

POLITECNICO DI BARI



**I FACOLTA' DI INGEGNERIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA E
GESTIONALE
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA**

**TESI DI LAUREA NELL'AMBITO DEL
PROGETTO VELANTE**

Relatore:

Chiar.mo Prof. Ing. Michele Dassisti

Laureando:

Aitor Arteta Esparza

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

SOMMARIO

INDICE DELLE FIGURE.....	3
PROLOGO	5
INTRODUZIONE	6
1 Elementi strutturali	11
1.1 Scafo:	11
1.2 Deriva:	11
1.3 Bulbo:	12
1.4 Timone:.....	12
1.5 Chiglia:	13
1.6 Albero:	13
1.7 Coperta:	13
2 Rinforzi	15
2.1 Costole:.....	15
2.2 Costole di rinforzo della deriva:	15
2.3 Costole di soggezione dei servi:	16
2.4 Struttura di soggezione dal albero:	16
2.5 Struttura di soggezione dalla deriva:	17
3 Accessori	18
3.1 Batteria:	18
3.2 Manovella servo:	18
3.3 Servo:.....	19
3.4 Servo 360:.....	19
4 Vela.....	20
4.1 Boma:	20
4.2 Boma del Fiocco:.....	20
4.3 Randa:	21
4.4 Fiocco:	21
COSTRUZIONE DEGLI APENDICCE DELL'IMBARCAZIONE.....	22
IMBARCAZIONE	26
1 Scafo di stampaggio di legno	26
1.1 la costruzione dello stampo	27
1.2 Stampaggio del legno	28
1.3 Assemblaggio dell'imbarcazione	31
1.4 Finitura dell'imbarcazione.....	32
2 Barca di vetroresina	34
2.1 Realizzazione di uno stampo "femina"	34
2.2 Laminazione della fibra di vetro.....	35
2.3 Assemblaggio dei componenti interni e coperta	35
2.4 Finiamo la barca con vari componenti	36
3 Barca vacuum infusion	38
3.1 Spiegare che è il vuoto.....	38
3.2 Materiali e strumenti.....	38
3.3 Come si fa l'esecuzione del vuoto	41
3.4 Spiegare quali sono i nostri materiali	42
3.5 Lo studio pratico dell nostro caso.....	43
CONCLUSIONI	51
BIBLIOGRAFIA	53
ANESSIO 1.....	54

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Diversi direzione che puo navigare la barca a vela.....	7
Figura 2: è la forma come si deve girare una boa.....	7
Figura 3: è la forma come si deve prendere una porta.....	7
Figura 4: Strada per correre nella gara	8
Figura 5: Dettagli di una barca	8
Figura 6: Imagine de come è un scafo	11
Figura 7: Deriva e dove va nel barco (orza).	11
Figura 8: essempro de bulbo in una imbarcazione.	12
Figura 9: Timone e il suo posto sulla barca.	12
Figura 10: Imagine della quilla di una barca, parte più importante della struttura.....	13
Figura 11: L'albero e il suo posto sulla barca e le vele	13
Figura 12: Vediamo la coperta della barca.....	14
Figura 13: osserviamo tutti costole della barca	15
Figura 14: sono simili al resto delle costole ma un po più forti	15
Figura 15: Costole di soggezione dei servi.....	16
Figura 16: Soggezione dal albero sulla barca.	16
Figura 17: Cassetto dove è bloccata la deriva.	17
Figura 18: posizionamiento della batteria sulla barca.	18
Figura 19: manovella servo e il suo posizionamiento sulla barca	18
Figura 20: immagini di come è un servo.	19
Figura 21: Vediamo la carrucola che lavora per l'albero	19
Figura 22: osserviamo il boma della randa.....	20
Figura 23: vediamo il boma del fiocco che e simile alla della randa	20
Figura 24: Vela randa della barca.....	21
Figura 25: Fiocco.....	21
Figura 26: Stampo del bulbo	22
Figura 27: fondiamo il piombo e lo metiamo nel stampo e facciamo il bulbo.....	23
Figura 28: buchi nel bulbo dove attacchiamo la deriva.....	23
Figura 29: imperfezione del bulbo che dobbiamo lisciare ancora.....	24
Figura 30: Il bulbo finito insieme a la deriva.	24
Figura 31: Timone e bulbo finiti.....	25
Figura 32: Immagini del progetto dell'imbarcazione	27
Figura 33: Taglio e assemblaggio delle ordinate dello stampo	28
Figura 34: Posa dei listelli e rinforzo dello stampo con stucco e vetroresina	28
Figura 35: Stesura degli strati di tranciato.....	30
Figura 36: Scafo appena separato dallo stampo	30
Figura 37: Assemblaggio della scassa della deriva, della sede del timone e del trasto randa	32
Figura 38: Scafo assemblato e utilizzo di stucco epossidico.....	32
Figura 39: Imbarcazione ultimata.....	33
Figura 40: Imbarcazione di vetroresina	34
Figura 41: si vedono lo stampo maschile e femminile.....	35
Figura 41: La deriva nello scafo di vetroresina	36
Figura 42: assemblato della coperta	36
Figura 43: diverse poppe	37
Figura 44: essempro di vacuum infusion.....	38
Figura 45: lo strato di peel ply.....	39

Figura 46: un sacco per il vuoto	39
Figura 47: un montaggio per fare il vuoto	40
Figura 48: si vedono lo stampo maschile e femminile	42
Figura 49: il sacco.	42
Figura 50: la resina	43
Figura 51: siamo facciendo il vuoto	43
Figura 52: tappo.....	44
Figura 53: prima proba con il vacuum infusion	45
Figura 54: bagno in acqua dell legno	45
Figura 55: stampi.....	46
Figura 56: vediamo dove si fa la lubrificazione	46
Figura 57: faccendo la resina.....	47
Figura 58: il nostro montaggio	47
Figura 59: primo risultato con la resina	48
Figura 60: risultato multistrati con resina	49

PROLOGO

La storia della navigazione a vela non ha un origine chiaro, perché qualche diverse culture credono che l'invenzione é sua o dei loro dèi, vediamo alcuni casi:

- In il vecchio Egitto la scoperta si crede che è per la dea Isis, quando lei provava trovare il suo figlio con una barca e pensò alzare un bastone e copirla con un panno per catturare il vento.
- Per i greci la scoperta della vela più o meno è a la fuga di Dedalo quando alla fine trovava l'uscita dal labirinto di Creta o comunque a il suo dio del vento, Eolo.
- Nella cultura cinese, li per il 500 BC, è quando cominciano a creare la base per sostenere la costruzione delle navi a vela che attraverso l'intera esperienza obtenuta in precedenza (astronomia, geografia...) di la navigazione al remo.

Qualunque sia l'inizio di questo modo di trasporto è stato molto importante nella nostra civiltà, come è stato utilizado per trasportare le grandi guerre dei secoli XIV, XV e XVI, come pure aveva una grande importancia nella colonizzazione di nuove terre Africa e America e quindi la questione del commercio era molto importante.

È per quello aveva un gran evolución, un gran progreso delle strutture di entrambe delle navi come della vele per potere affrontare qualsiasi tipo di problemi del mare. Ricordiamo che al inicio avevano solo imbarcazione molto pesanti e con difficoltà nel movimento che solo potevano andare alla direzione del vento, gran lasco e poppa. Alla fine obtenendo una navigazione più velocemente e un angolo di 45 gradi della dirección del vento (Bulina).

In questo momento l'uso della vela è limitado alla sezione recreativa o sportiva della nostra società, che è per lo che attualmente è usada queste tipo di navi. Ricordiamo che l'unico motore di queste tipo d'imbarcazione sono i venti che fluiscono in modo che così gonfiano la vela che crea una spinta viene trasmessi sulla barca e questa si muove nella dirección che noi più o meno volgiamo.

Il suo scopo come mezzo di trasporto e del commercio è venuto con l'aspirazione del motore per la navigazione in quanto ciò ha consentito navigare in qualsiasi dirección, anche al vento in quanto non dipende da lui, e non era necessario attendere per questo fenomeno meteorológico essere sviluppato e quindi è stato spostato a navigare ad una zona recreativa

INTRODUZIONE

Questo lavoro di tesi si pone all'interno del lavoro del gruppo "Velante".

Il team, nato da pochi anni, si pone come obiettivo lo studio delle tecnologie riguardanti il campo della nautica cercando di porre la propria attenzione da una parte all'ecosostenibilità, dall'altra alla competizione velica.

Allora in queste momento siamo un gruppo di studenti di ingegneria soprattutto Meccanica e Gestionale. svilupperà un lavoro di una barca velica radiocontrollata di la classe "un metro" (IOM). Sarà basato sotto il regolamenti (annesso 1) di questa classe e di tutti diversi modelli sul mercato, per quello se fa un studio di per approssimar dimensionalmente la nostra barca.

Per rendere l'imbarcazione, la squadra di gente che collaborano nell progetto e separata in diversi settori quali:

- Gruppo tecnologico: responsabile per la costruzione dell' imbarcazione.
- Gruppo direttivo e gestionale del progetto: responsabile per la distribuzione del tempo, le risorse...
- Gruppo fluidodinamico: ha commissionato lo studio e la ricerca di una migliore scivolando sullo scafo l'acqua e la vela con il vento.

Durante questo progetto si tenterà lavorare con materiali ecosostenibili nella barca perché così quando lei raggiunge la fine dei suoi giorni i materiali utilizzati pero progettare la maggior parte possono essere riutilizzabili o riciclabili, ma è noto per essere molto difficile che tutti i materiali necessari per la sua costruzione sono di questo tipo.

E lo scopo del progetto è conseguire una imbarcazione che sarà conformemente con tutto lo detto prima, devi essere sotto la normativa vigente de la sua classe, la classe "un metro" e almeno un sacco di materiali utilizzati nella barca sono ambientalmente sostenibili.

L'idea era quella di contrattare con noi per avere la barca al momento, ma dato che non riusciva a smettere di quello che stavamo deciso di creare un altro, la regata era in un paese vicino a Trani, Bisceglie (Puglia, Italia), i giorni trentuno di Marzo e uno di Aprile.

Ora che stiamo parlando della gara, come tutto sanno l'imbarcazione non po navigare in tutti direzione. Allora nessuna navi di vela può navigare contro il vento, lo più vicino che si può e la bolina (più o meno 45 gradi dall vento), vediamo una immagine con le diverse andature di una barca:

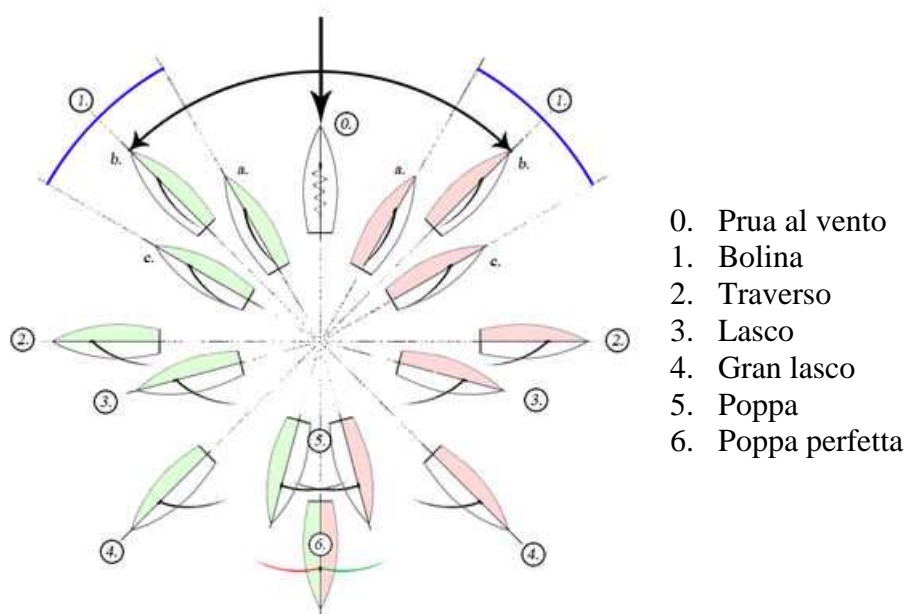


Figura 1: Diversi direzione che puo navigare la barca a vela

Vediamo la differenza tra una boa e una porta per capire como si fa la gara.

- Boa: È un oggetto che galleggia il quale dobbiamo circondare a dritta o a babordo da hanno detto i giudici.

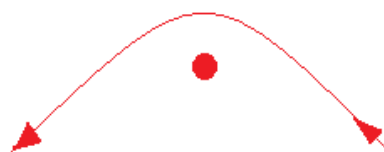


Figura 2: è la forma come si deve girare una boa

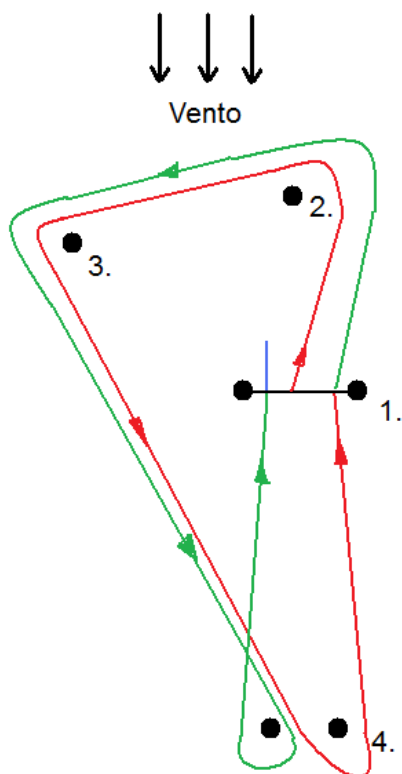
- Porta: È come due boe, ma dobbiamo andare tra i due sempre e dopo fare un giro in qualche boa per andare a la prossima porta o boa.



Figura 3: è la forma come si deve prendere una porta

Quindi la gara che facciamo ha una porta per l'inizio, andiamo da bolina a la boa di sopravvento torniamo a dritta o babordo da hanno detto i giudici pero arrivare con un lasco chiuso o un traverso a la segunda boa poi diretta la porta da poppa per fare tutto una altra volta e segunda volta che facciamo la porta da

poppa, dobbiamo bolinare fino la porta dall'inizio che è anche il traguardo, lo scopo.



linea rossa è il primo giro
linea verde è il secondo giro
linea blu hai finito

- 1. è la porta dall'inizio sia come del traguardo
- 2. è la boa da sopravvento
- 3. è la boa da lasco o traverso
- 4. è la porta da poppa o sottovento

Figura 4: Strada per correre nella gara

Parti di una barca; adesso andiamo a situare le parti principali di una barca:



Figura 5: Dettagli di una barca

- 1. Randa: è la vela principale
- 2. Fiocco: collocata a prua, è una vela secondaria.

3. Spinnaker/Genaker (non a nella nostra barca)
4. Scafo: è il corpo della barca
5. Deriva: permette alla barca di sfruttare la forza trasversale dei venti
6. Timone: attraverso questo comando si stabilisce se poggare oppure orzare.
7. Skeg/Chiglia.
8. Albero: Palo lungo al quale viene agganciato il boma
9. Crocette.
10. Sartie
11. Scotta della randa
12. Boma: Consiste in una trave mobile, a questa si fissa la base della randa, consiste di regolare la tensione delle vele e di effettuare il cambio di mura
14. Tangone (non a nella nostra barca)
15. Paterazzo
16. Strallo
17. Vang

ELEMENTI COSTITUENTI DELL'IMBARCAZIONE

I diversi elementi costitutivi dell'imbarcazione sono classificati in quattro gruppi distinti:

Elementi strutturali
Rinforzi
Accessori
Vela

Poi si fa un studio dei diversi elementi che compongono ciascun gruppo:

Elementi strutturali

Scafo.
Deriva.
Bulbo.
Timone.
Chiglia.
Albero.
Copertura.

Rinforzo

Costola rinforzo.
Costola rinforzo deriva.
Costole soggezione servi.
Struttura di soggezione dal albero.
Struttura di soggezione dalla deriva.

Accessori

Batteria.
Manovella servo.
Servo.
Servo 360.

Vela

Boma.
Boma Foque.
Randa.
Fiocco.

1 Elementi strutturali

1.1 Scafo:

Il Scafo è l'elemento strutturale per eccellenza, comprendente la struttura interna della barca e può essere qualsiasi materiale. Il comportamento di navigazione dipende principalmente dalla sua progettazione e sarà in cui abbiamo messo più impegno e attenzione al momento della costruzione, come è il punto di contatto vicino nostra barca con acqua.

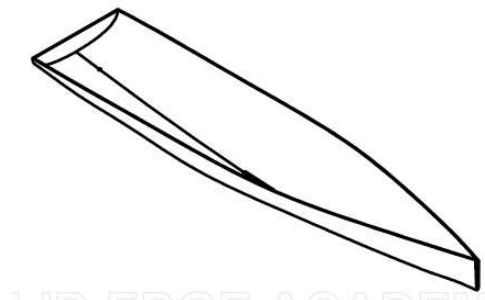


Figura 6: Immagine de come è un scafo

1.2 Deriva:

È l'elemento strutturale che c'è come finalità ad unire il bulbo con il scafo. Anche questa parte dell'imbarcazione, come bene dici il suo nome, non permettere che lo scafo derive per la forza dal vento fino a la sua direzione e questo farà che lo scafo non ande piano nella sua navigazione. la deriva po essere solo una o più su entrambi i lati o come a la nostra barca, una nelle mezzo dalla barca.

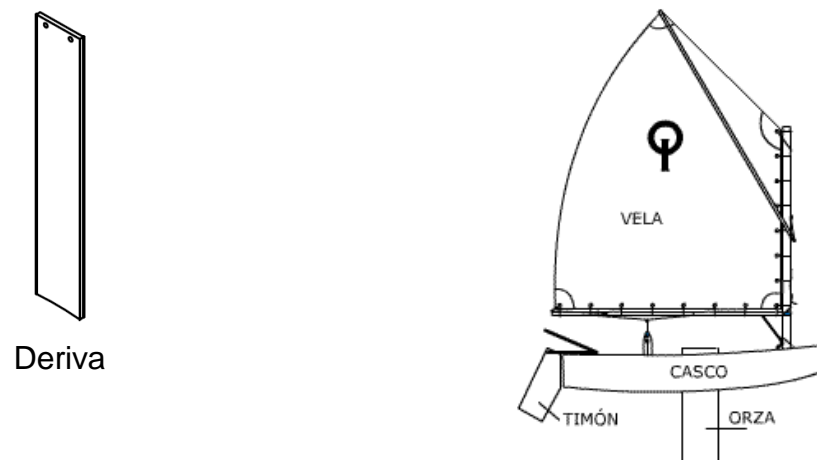


Figura 7: Deriva e dove va nel barco (orza).

1.3 Bulbo:

Il bulbo è un elemento strutturale di vitale importanza soprattutto per mantenere la stabilità della barca. Poiché è un elemento che ha la più alta densità di peso, e quindi avere il momento di gravità più basso quello che aumenta il momento restauratore dalla barca e così l'imbarcazione naviga il più piatto possibile che è il modo veloce di navigare. L'unico svantaggio che ha il bulbo è che la dervia non po essere ripiegato a tutti, ma un questa barca non è un problema.

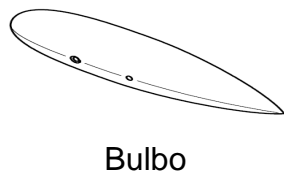


Figura 8: essempto de bulbo in una imbarcazione.

1.4 Timone:

Il timone è il responsabile di produrre i cambiamenti di direzione dalla barca, per ciò che il dimensionamento ha una grande influenza sul comportamento dell'imbarcazione in navigazione.

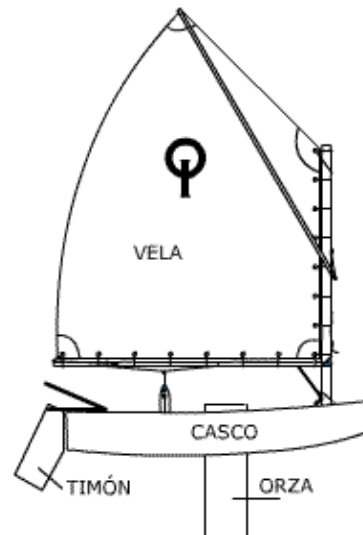
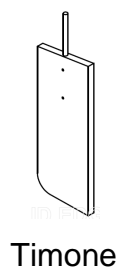


Figura 9: Timone e il suo posto sulla barca.

1.5 Chiglia:

È la parte più importante della struttura su cui è costruita una imbarcazione. La chiglia è la barca in modo che la spina dorsale è lo scheletro. E 'il pezzo longitudinale di legno da cui nascono le costole.

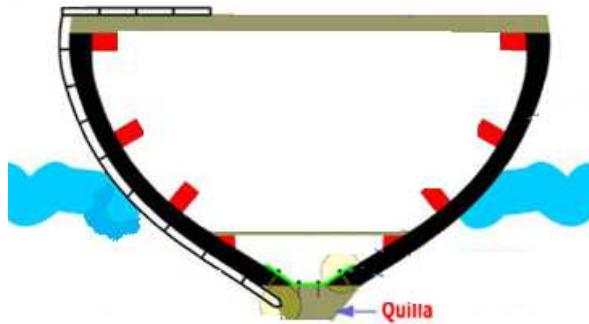


Figura 10: Imagen de la quilla de una barca, parte más importante de la estructura.

1.6 Albero:

L'albero es el elemento estructural que sirve a sostener las velas. Los esfuerzos que aquí se verifican son a causa de la presión del viento sobre ellas.

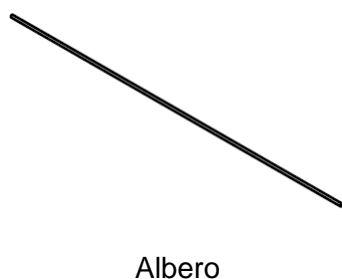


Figura 11: El mástil y su posición en la barca y las velas

1.7 Coperta:

La cubierta es el elemento estructural que tiene la función de cerrar el casco de la embarcación creando un espacio a prueba de agua en el interior del casco.

Questo oggetto è realizzato in legno di balsa e viene attaccato allo scafo con stucco.

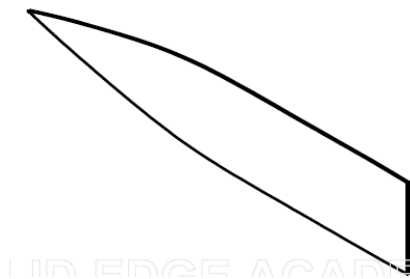


Figura 12: Vediamo la coperta della barca

2 Rinforzi

2.1 Costole:

Le costole di rinforzo sono costole che sono aggiungere al scafo per fare a queste più resistente. C'è nove nel scafo e sono realizzate in legno di 3mm di spessore e sono disposti lungo la lunghezza dello scafo.

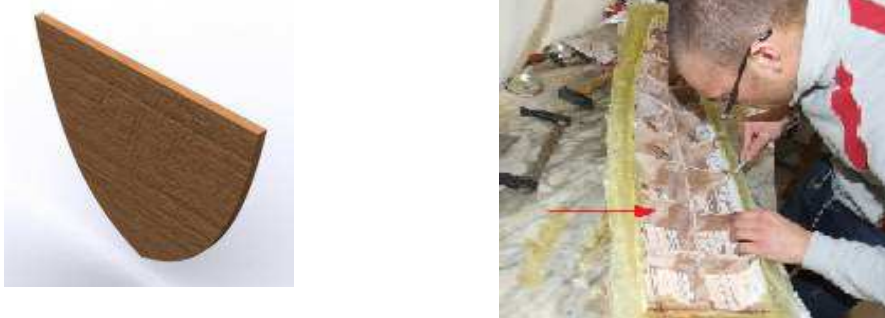


Figura 13: osserviamo tutti costole della barca

2.2 Costole di rinforzo della deriva:

Le costole di rinforzo dalla deriva sono costole che si aggiungono a la imbarcazione con il fine di proporzionare una maggiore rigidezza allo scafo in area dov'è mesa la deriva a l'imbarcazione. Come nel caso delle costole di rinforzo, questi sono costruite in legno di balsa di 3 mm di spessore.



Figura 14: sono simili al resto delle costole ma un po più forti

2.3 Costole di soggezione dei servi:

La costole di soggezione dei servi hanno una doppia funzione, in primo luogo reinformare lo scafo dandogli forza e in secondo luogo servire come punto di attacco delle servi per assicurare che questi siano fermati e non vengono spostati.



Figura 15: Costole di soggezione dei servi

2.4 Struttura di soggezione dal albero:

La struttura di soggezione dal albero ha stato disegnata per mantenere il albero incassato al scafo senza la necessità di realizzare buchi in quest'albero. Per questo abbiamo costruito una struttura che va collegata alla costola de rinforzo e che ha una cavità interna dovè la struttura è collegata alla perfezione l'albero. Otteniendo così la massima fermata dell'albero. Sul fondo, la struttura ha la forma adecuada per adattarsi perfetamente alla forma dello scafo.



Figura 16: Soggezione dal albero sulla barca.

Come vediamo a la foto dalla destra, dobbiamo tagliare ancora la parte di sopra per lasciare un buco dove se incassato l'albero. Questo si fa una volta dopo abbiamo raccogliere questo sulla barca.

2.5 Struttura di soggezione dalla deriva:

La struttura di soggezione della deriva è stata disegnata per supportare il peso della deriva, oltre a sigillare il foro attraverso il quale la deriva passa attraverso lo scafo. Per questo abbiamo progettato una struttura che è collegato ai costole di soggezione dalla deriva ottenendo così una migliore rigidità



Figura 17: Cassetto dove è bloccata la deriva.

3 Accessori

3.1 Batteria:

La batteria è l'elemento responsabile della fornitura di energia elettrica ai servi in modo da poter muovere il timone e guidare con le vele.



Batteria

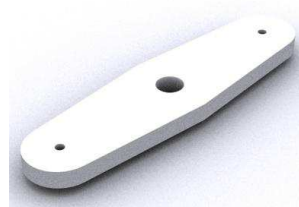


Figura 18: posizionamento della batteria sulla barca.

Nel nostro caso, la batteria va all'interno del compartimento nero che si può vedere nell'immagine. Sono poche pile in cui possiamo accedere attraverso il film trasparente dalla coperta per così potere ricaricare tutte le batterie

3.2 Manovella servo:

La manovella del servo è responsabile della trasmissione del lavoro meccanico prodotto dal servo al timone che sono collegate attaccati ai bracci. Quindi dipende da dove se voglia andare con la barca se deve fare un giro in una direzione o nell'altra.

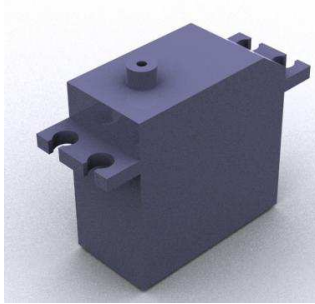


Manovella servo

Figura 19: manovella servo e il suo posizionamento sulla barca

3.3 Servo:

Il servo è un componente responsabile per convertire l'energia elettrica dalla batteria in lavoro meccanico per cambiare la posizione dal timone in movimento dalla manovella del servo e governare.



Servo

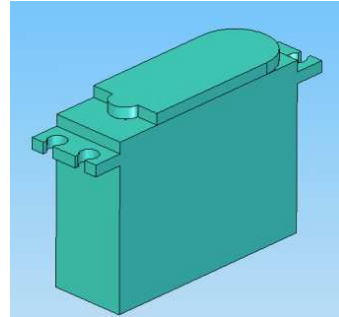


Figura 20: immagini di come è un servo.

3.4 Servo 360:

Il servo 360 è il componente progettato per convertire energia elettrica dalla batteria in lavoro meccanico per cambiare la posizione dell'albero conseguendo così posizionare le vele in la posizione ottimale per le condizioni attuali l'imbarcazione, facendolo attraverso de una carrucola.



Carrucola

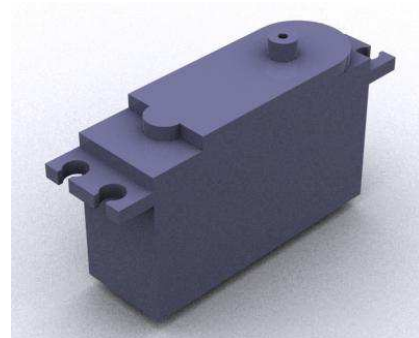


Figura 21: Vediamo la carrucola che lavora per l'albero

Questo si fa tale che il servo fa girare la carrucola. Quindi si la carrucola gira per un lato l'albero se chuisa un po per potere andare pi vicino a la direzione dall vento, e si gira per l'atro lato invece dobbiamo arrivare più a sottovento la proa dell'imbarcazione.

4 Vela

4.1 Boma:

Il braccio è l'elemento in cui è attaccata la randa nella sua parte inferiore, mediante l'unione di questo con il collo comune e trasversale alle vele imbarcazione possono essere posizionati in ogni istante come appropriata sotto la condizioni di navigazione e la direzione in cui ci saranno a vela



Figura 22: osserviamo il boma della randa

4.2 Boma del Fiocco:

Il boma, è l'elemento dov' è attaccato il fiocco per la sua parte inferiore, mediante l'unione di questa con il albero e a la articolazione in senso trasversale all'imbarcazione, le vele posano essere posizionate in ogni istante come meglio sià secondo le condizioni di navigazione.



Figura 23: vediamo il boma del fiocco che e simile alla della randa

4.3 Randa:

La randa, è una carica di superficie tessile di ricevere la pressione del vento su questa e trasformarlo in spinta per produrre l'avanzamento dell'imbarcazione. Questa è la vela in qualsiasi direzione data la velocità dell'imbarcazione perché la sua superficie è maggiore delle altre vele. Esistono altri tipi di vele più grandi, ma questa barca non viene utilizzata, sono Spinnaker e Genaker.

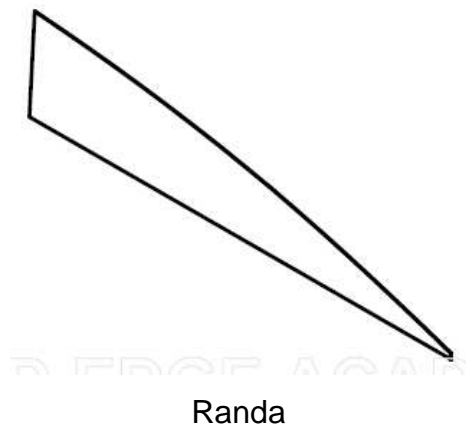


Figura 24: Vela randa della barca.

4.4 Fiocco:

La vela foque, è una superficie testile responsabile di ricevere la pressione che fa il vento sopra questa e convertirla in spinta per produrre l'avanzamento dell'imbarcazione. Si tratta di una superficie velica inferiore a quella più grande, ma senza questa vela, direzione come la bolina (campo più vicino alla direzione del vento) non è possibile, e ottenere una virata non sarebbe fattibile.

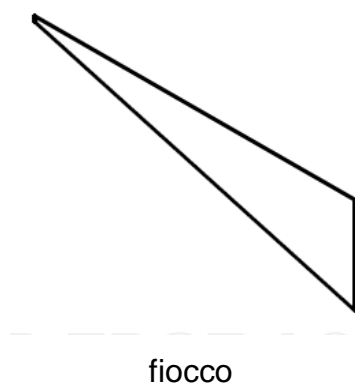


Figura 25: Fiocco

COSTRUZIONE DEGLI APENDICCE DELL'IMBARCAZIONE

Le appendici delle barche a vela sono importanti soprattutto per l'imbarcazione avere maggiore stabilità per i condizione che navigano queste tipo di navi. Per rendere il disegno dobbiamo fare sotto le regole della clase IOM, quindi il bulbo anche la deriva insieme non potranno pesare sopra da due kili e mezzo, e il timone deve essere sotto settantacinque grammi.

Attraverso il programma "CAD 3D Solid Works" si fa una approssimazione di come devono essere tutti apendici sebbene dopo per problemi nella costruzione sono un po modificati.

Allora, noi faremo un stampo con la forma che abbiamo progettato e abbisognavamo, riempiamo lo stampo con stucco e poi tagliamo in un legno del bulbo abbiamo progettato. Nel suo asse di rivoluzione avrà una tiranteria che renderà spire 360 ° di dare la profondità desiderata nello stampo e ottenendo, in questo modo, il nostro stampo definitivo.



Figura 26: Stampo del bulbo

Una volta che abbiamo lo stampo, dobbiamo costruire il bulbo, per Per il regolamento non si può costruire nessun pezzo con una densità maggiore di 11,3 g/cm³, per quello decidiamo realizzare in piombo, già che deve essere costruito di alcun materiale pesato e la densità del piombo e massima permisa perchè è la più sotto vicina a queste limite. Essendo questo, un metal pesato di densità relativa o gravetà espezifca 11,4 a 16°C, è flessibile, anelastico, la sua fusione si produrre a 327,4°C.

Propietà fisiche del piombo:

Modulo elástico	1.4e+010	N/m ²
Coeficiente de Poisson	0.4	N/D
Modulo cortante	4.9e+010	N/m ²
Densità	11000	kg/m ³
Coeficiente de espansione térmica	5.3e-005	/K
Conductività termica	35	W/(m·K)
Calore específico	130	J/(kg·K)

Fondiamo i pesi di piombo che abbiamo alla casseruola e con il materiale in stato liquido iniziamo a introdurlo nello stampo di stucco uniformemente. Una volta, il piombo si è raffreddato, prendiamo con molto cuidado il materiale dello scafo e già abbiamo fatto una metà perfettamente simetrica del bulbo e si fa l'altra. Con queste due pezzi già abbiamo i due parti del bulbo.



Figura 27: fondiamo il piombo e lo mettiamo nel stampo e facciamo il bulbo

Per finalizzare, prima di collegare le due simetrie, si hanno di pulire per bene di tutto ciò che ha lasciato lo stampo con la operazione che abbiamo realizzato prima, per fare questo lavoro usiamo cartavetrata a fine di lasciare i pezzi il più puliti possibile.



Figura 28: buchi nel bulbo dove attacchiamo la deriva

Fatto questo, aderiamo le due simetrie e le colleghiamo con la deriva, tagliando un spazio per potere inserire il pezzo, come sta segnalato alla figura da prima. Una volta che tutte due pezzi si hanno collegato, Bulbo-Deriva, vediamo che il Bulbo non sta completamente liscio. È importante che questo pezzo sia completamente liscio e con la miglior finitura possibile già che questo pezzo sarà dove riceverà più sforzo per parte dall'acqua.

Segnalo le imperfezioni con un marcatore blue e ritorniamo a cartavetrare, di nuovo.



Figura 29: imperfezione del bulbo che dobbiamo lisciare ancora

Decidiamo, per finire, ottenere uno stato di resina e pintare di blue il Bulbo, con un spray di colore.



Figura 30: Il bulbo finito insieme a la deriva.

Tanto la deriva come il timone si hanno costruito dalla stessa maniera. Tagliamo il pezzo in legno, come ha stato disegnato previamente, con le stesse misure. Attacciamo su entrambi pezzi, foglie di fibra di carbonio, per dare più resistenza. Già che questo materiale offre una eccezionale resistenza ai impatti e al indosso, una straordinaria rigidezza e un minimo peso proprio. Per finire, facciamo un bagno di resina, come abbiamo fatto prima con il bulbo; questa resina la abbiamo usato prima come catalizzatore delle fogli di fibra di carbonio e le fibre di vetro. Già che questi due materiali per sé stessi, sono flessibile, e con poca rigidezza. Con la resina epossidica, usando la fibra come catalizzatore e lasciando asciugare, creiamo le fibre di vetro e facciamo che sia molto più rigido.

Dopo di repassare entrambi pezzi e cartavetrarla per farle un buon liscio, abbiamo ritornato a usare questa resina per creare una pellicola che protegge i pezzi dalle acqua del mare.



Figura 31: Timone e bulbo finiti

Dobbiamo ricordare la importante funzione che realizza tanto la deriva; che è l'elemento di unione tra scafo e bulbo e non permettere che lo scafo deriva per la forza dal vento fino a la sua direzione, come il timone; che è il responsabile di produrre i cambi di direzione dell' imbarcazione dirigendo il fluido producendo un efetto di rotazione overo di spinta.

La realizzazione dell'armo velico: le vele dell'imbarcazione sono costituite dalla randa e dal fiocco, anch'esso dotato di boma, issati su un unico albero che è bloccato tramite sartie all'imbarcazione. Le dimensioni delle vele sono standard e sono dettate in tutti i parametri dal regolamento di classe. Prima di andare in navigazione, si può scegliere fra 3 tipi di armi velici, con superficie più o meno grande, in base alle condizioni di vento. Si è proceduto alla realizzazione dell'albero e dei boma ordinando e assemblando i tubi in alluminio, i puntoni, i cavi e i tondini in acciaio necessari. Le vele sono costituite da materiali diversi in base a quale dei tre armi disponibili si sceglie.

IMBARCAZIONE

Per tutte le imbarcazioni che faremo prima è realizzato un studio fluidodinamico in ambiente matematico-virtuale, è sempre stato realizzato da David Vilar, Alessio Signorile e Aitor Araiz.

1 Scafo di stampaggio di legno

La prima imbarcazione che se ha fatto in questo grupo è un'imbarcazione è stata stimolata per la curiosità ingegneristica di capire le problematiche reali che portano all'abbandono di un materiale nobile quale il legno, a favore di tecniche di costruzione più moderne. Il processo scelto per la realizzazione dell'imbarcazione prende spunto dalle tecniche costruttive proprie della vetroresina e cerca di riproporle nel campo della costruzione del legno. Il principale vantaggio dell'uso della vetroresina è costituito dalla facilità con cui si possono costruire manufatti in serie tramite l'utilizzo di uno stampo riutilizzabile su cui vengono stesi vari strati di vetroresina fino ad arrivare allo spessore e alla resistenza voluta. In questo lavoro si ha pensato alla possibilità di procedere in maniera simile con il legno.

Il primo passo della progettazione è stato quello di individuare tutte le specifiche dell'imbarcazione. Queste erano dettate da una parte dal regolamento di classe, dall'altra dalla conoscenza del materiale scelto, il tranciato di ciliegio, che poneva dei vincoli progettuali. Vengono qui elencate le specifiche individuate e che si è dovuto rispettare in fase di progettazione:

- lunghezza massima dell'imbarcazione di 1000 mm, di cui gli ultimi 10 mm a prua costituiti da materiale morbido (per evitare danneggiamenti in eventuali scontri);
- peso minimo dell'imbarcazione (quindi dislocamento della stessa) di 4000 g ;
- profondità massima dello scafo dalla linea di galleggiamento di 60 mm;
- pescaggio totale dell'imbarcazione (compreso deriva e bulbo) compreso fra 370 e 420 mm;
- peso della chiglia (deriva e bulbo) compreso fra 2200 e 2500 g;
- raggio di curvatura minimo dello scafo di 12 mm dettato dall'utilizzo del tranciato.

Terminata l'opera viva si è creato il resto dello scafo e della coperta, controllando tramite il software i raggi di curvatura, e si è eseguito il centraggio dell'imbarcazione (posizionamento della deriva e dell'albero) tramite considerazioni su baricentro, centro di deriva e centro velico. Il risultato è stato un'imbarcazione con linee armoniose ottenute grazie l'osservazione di scafi competitivi in questa classe a cui mi sono ispirato apportando delle modifiche personali

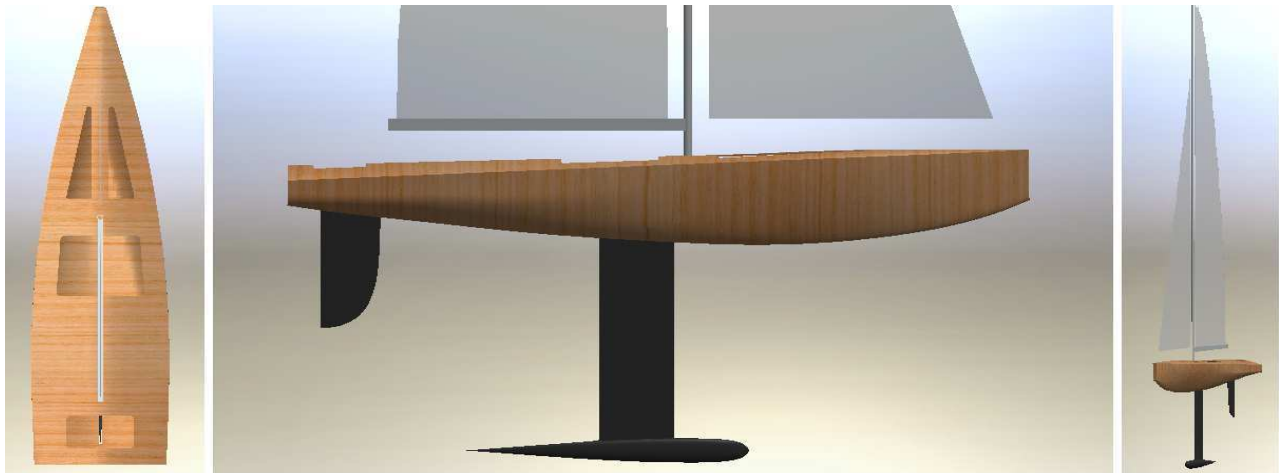


Figura 32: Immagini del progetto dell'imbarcazione

La tecnologia costruttiva da me studiata e realizzata è basata sulla piegatura del legno tramite stampaggio. Lo studio si è concentrato quindi nella ricerca di un metodo semplice e veloce per la piegatura del legno. Per realizzare questi due requisiti si è pensato ad una tecnologia in cui sfruttare:

- le proprietà del tranciato di ciliegio: l'utilizzo di questo legno rende più semplice la realizzazione di pezzi curvi rispetto alle tecniche tradizionali;
- l'utilizzo di uno stampo: Uno stampo permette con un procedimento piuttosto semplice di ottenere un prodotto con una buona finitura. L'uso di uno stampo diventa praticamente indispensabile se si desidera effettuare una produzione di più esemplari.

La tecnologia da me concepita passa attraverso quattro fasi principali:

1.1 la costruzione dello stampo

La prima fase della costruzione dell'imbarcazione è la realizzazione dello stampo: nel nostro caso di studio si è pensato alla fabbricazione artigianale di quest'ultimo perché rappresentava la soluzione più economica, semplice e rapida. Questa scelta non è inusuale nel mondo della nautica perché in cantieri nautici in cui si realizzano imbarcazioni di grandi dimensioni la costruzione del modello dello stampo è un'operazione non automatizzata che richiede il lavoro manuale di operai per la creazione della sagoma voluta in legno. La prima operazione è stata quindi quella di individuare sul progetto le sezioni trasversali dell'imbarcazione, dette ordinate, determinate nella direzione longitudinale, da poppa a prua ogni 10 cm l'una dall'altra. Questi disegni, insieme ad una vista laterale dello scafo, sono stati riportati in scala reale su carta e successivamente su legno dove si è proceduto al taglio. In questa operazione è richiesta precisione in quanto dal rispetto dei disegni provenienti dal progetto dipende la corrispondenza dello stampo (e quindi dell'imbarcazione) alle forme volute. Il taglio tramite seghetto alternativo elettrico si è dimostrato successivamente preciso per questo scopo. Le ordinate e il supporto ottenuto dalla vista laterale, detto chiglia, sono stati assemblati tramite un incastro e poi bloccati in posizione così da creare l'ossatura dello stampo. Nell'assemblaggio

si deve fare attenzione a rispettare la perpendicolarità tra ordinate e chiglia e il centraggio di ogni ordinata. La chiglia è stata bloccata verticalmente su un basamento in legno tramite delle piastre in acciaio ad L. Con scopo di riferimento nell'assemblaggio dello stampo e nelle fasi successive di costruzione è stato riportato sulla base una vista superiore dello scafo. Per assicurare la perpendicolarità fra ordinate e chiglia il bloccaggio è avvenuto tramite delle squadrette di legno appositamente realizzate.



Figura 33: Taglio e assemblaggio delle ordinate dello stampo

Si è proceduto quindi ricoprire lo scheletro con listelli di balsa cercando di disporli il più densamente possibile. Si è scelto questo legno perché si presta bene a creare la superficie dello stampo in quanto i suoi listelli si piegano molto facilmente. Il risultato di questa operazione è stato una superficie regolare ma che presentava inevitabilmente delle discontinuità e che soprattutto non possedeva rigidità a causa della scarsa resistenza della balsa.

Si è passati quindi alla finitura dello stampo rinforzando la superficie con cartapesta, stucco e infine uno strato di vetroresina. Il rinforzo è stato fondamentale per assicurare allo stampo la durezza e la rigidità necessaria a sopportare gli sforzi in fase di stampaggio del legno.



Figura 34: Posa dei listelli e rinforzo dello stampo con stucco e vetroresina

1.2 Stampaggio del legno

Lo stampaggio del legno prevede tre operazioni fondamentali:

- trattamento del tranciato con colla vinilica per aumentare la flessibilità del legno;
- bloccaggio del legno sullo stampo;
- asciugatura della colla al cui indurimento il tranciato mantiene la forma conferitagli.

Prima di iniziare la fase di realizzazione dello scafo vera e propria, si sono effettuate delle prove in cui sono stati sagomati tramite stampaggio dei fogli di legno per:

- testare il comportamento del tranciato;
- trovare la soluzione migliore per il bloccaggio del legno durante la fase di asciugatura della colla.

In questi collaudi il legno ha confermato i dati provenienti dalle ricerche precedenti circa il raggi di curvatura e ha mostrato, come da me ipotizzato, di riuscire a mantenere, a seguito dell'essiccamento della colla, la forma dell'imbarcazione che rappresenta una geometria ben più complessa rispetto alle superfici raccordate realizzate nello studio dei giunti.

Circa la scelta della tecnica di bloccaggio, questa decisione è caduta sull'utilizzo di cinghie poiché questa rappresentava la soluzione a disposizione più veloce, semplice ed economica.

Si è proceduti quindi all'adattamento del basamento dello stampo e al bloccaggio delle cinghie lungo un lato di esso. Questa operazione ha consentito di semplificare la fase di stampaggio in cui si sarebbe proceduto solo al bloccaggio dell'estremità libera della cinghia sul lato opposto della base.

Per la costruzione dello scafo si è scelto di utilizzare due strati di tranciato: nello strato più esterno i fogli di ciliegio sono stati stesi disponendo la fibra del legno in direzione parallela alla lunghezza della barca mentre nello strato più interno la direzione della fibra era perpendicolare alla direzione longitudinale dello scafo. I fogli di tranciato a disposizione avevano forma rettangolare: le dimensioni erano lunghezza di 2 metri e larghezza di 20 cm mentre il direzionamento della fibra era lungo la direzione più lunga dei fogli. Lo strato longitudinale è stato quindi ricavato mediante l'utilizzo di due fogli messi in contatto lungo la linea mediana dello scafo mentre lo strato interno è stato creato tramite 5 fogli affiancati (di cui gli ultimi 2 verso prua sono stati divisi in mezzeria a causa degli elevati raggi di curvatura di cui abbiamo già parlato).

Nella fase di stampaggio si sono tagliati i fogli di legno seguendo un approssimativo sviluppo in piano delle forme dello scafo e successivamente si è impregnato il tranciato con colla vinilica che, come abbiamo visto, aveva il ruolo di trattamento del legno (rendendolo più flessibile quando la colla era liquida e facendo mantenere la forma all'asciugatura) e di collante fra gli strati. I fogli di legno così lavorati venivano stesi sullo stampo e bloccati in posizione dalle cinghie. Queste devono essere posizionate con precisione senza creare zone in cui il legno non venisse pressato. Nel giro di 12 ore la colla era asciugata e si poteva procedere a rimuovere le cinghie per vedere il risultato dello stampaggio e passare alla posa dello strato successivo.



Figura 35: Stesura degli strati di tranciato

Dopo la stesura dei due strati di legno è stato possibile separare lo scafo dallo stampo.



Figura 36: Scafo appena separato dallo stampo

Il manufatto seguiva fedelmente le linee impresse dallo stampo però manifestava imperfezioni nelle zone in cui le cinghie non erano state posizionate o strette correttamente. Altro problema da affrontare è stato il ritiro elastico del legno. Come descritto nel primo paragrafo, il legno modellato, soprattutto se costituito da pochi strati, soffre del fenomeno del ritiro elastico a causa del quale il manufatto tende a ridurre i raggi di curvatura impressi in fase di stampaggio.

Per rimediare a questi problemi, si è proceduto ad un trattamento non previsto nella tecnologia che avevo inizialmente ideato. Attraverso due strati di vetroresina si è riportato lo scafo agli angoli descritti dal progetto e si sono eliminate le imperfezioni più evidenti. L'utilizzo della resina ha permesso inoltre di trattare lo scafo in modo da renderlo completamente impermeabile e resistente all'acqua e rinforzare lo scafo nelle zone più critiche.

Per ottenere la coperta dell'imbarcazione si è svolta un'operazione di stampaggio simile a quella vista per lo scafo.

Prima di tutto, si è realizzata una superficie su cui poter formare il legno: si è liberato lo stampo dal basamento di sostegno in modo da poter lavorare sulla zona inferiore e si sono stesi i listelli sulla coperta dello stampo fino ad ottenere una superficie abbastanza compatta.

L'area è stata poi irrigidita con dello stucco ed è stata creata una incastellatura per mantenere fermo lo stampo nelle fasi di lavorazione.

A causa dei problemi riscontrati nella fase di realizzazione dello scafo e data la forma più semplice della coperta rispetto alla geometria dello scafo, la posa del legno per la coperta è avvenuta con delle differenze rispetto a quella dello scafo: invece di stendere e far asciugare un solo strato di legno alla volta, si sono stesi contemporaneamente 5 strati di tranciato.

Anche la tecnica di bloccaggio utilizzata è stata diversa: invece delle cinghie sono stati utilizzate delle buste piene di sabbia per pressare il legno contro lo stampo.

Il risultato di queste operazioni è stato migliore rispetto a quello ottenuto per lo scafo perché il metodo delle buste di sabbia assicurava una pressione omogenea su tutti i punti dello stampo. La scelta di stendere più strati di legno contemporaneamente riduce i tempi di lavorazione però bisogna fare attenzione a non creare bolle d'aria fra gli strati e inoltre si è riscontrato un aumento dei tempi di asciugatura all'aumentare del numero di strati.

1.3 Assemblaggio dell'imbarcazione

La prima operazione di questa fase è la realizzazione e l'assemblaggio dello specchio di poppa e di prua. Si procede rilevando la forma della poppa e della prua dal progetto e seguendo queste curve si tagliano due paratie in legno. Mettendo in posizione i due pezzi sagomati si riscontra l'effettiva corrispondenza fra la forma dello scafo realizzato e le forme descritte dal progetto. Nel nostro caso di studio le forme si discostavano di pochi millimetri in alcune zone e si è proceduto a rimuovere spessore con carta vetro dove necessario. L'assemblaggio è stato realizzato tramite stucco epossidico che ha assicurato anche la tenuta stagna della zona.

Nell'operazione successiva si sono creati sullo scafo e sulla coperta i fori e le sedi destinate a timone, deriva e trasto randa. Bisogna fare attenzione a rispettare fedelmente la posizione dei fori perché da essi dipende la posizione delle appendici a cui è affidato il compito di centraggio e controllo dell'intera imbarcazione. Nella realizzazione e nell'assemblaggio delle sedi sullo scafo bisogna controllare la perpendicolarità di queste rispetto all'orizzontale e si deve riuscire a dare la giusta resistenza, specialmente alla scassa della deriva. Nel nostro caso si è usato il filo a piombo per avere un riferimento sulla verticalità delle sedi e si è assicurata la resistenza della scassa di deriva tramite un cordone di vetroresina che rinforza tutta la zona interessata. Come per lo specchio di poppa e di prua, l'assemblaggio e la chiusura stagna è stato realizzato tramite l'utilizzo di stucco epossidico.



Figura 37: Assemblaggio della scassa della deriva, della sede del timone e del trasto randa

L'assemblaggio fra scafo e coperta è avvenuto tramite il così detto metodo "cuci incolla": si sono praticati dei fori su i due lembi da unire, si sono fatte passare attraverso i fori delle fascette, si sono strette le fascette fino a portare a contatto le parti, si è steso un nastro di vetroresina lungo tutta la zona da unire tranne dove erano posizionate le fascette, all'asciugatura della vetroresina sono state tagliate e asportate le fascette e si è proceduto a resinare anche queste zone.

1.4 Finitura dell'imbarcazione

A scafo assemblato si sono compiute le operazioni per ultimare la barca:

- correzione di avvallamenti e imperfezioni dello scafo tramite stucco e carta-vetro. Questa fase è molto lunga perché è necessario scartavetrare con particolare abilità: la livellatura con carta-vetro deve essere infatti compiuta con molta precisione in modo da ottenere le forme desiderate facendo attenzione a non rovinare il legno. Si deve lavorare procedendo per zone ristrette che si devono individuare "ad occhio" riconoscendo gli avvallamenti presenti sull'imbarcazione. L'utilizzo di stucco deve essere ridotto in maniera da essere applicato il meno possibile in quanto oltre a necessitare di un lungo trattamento di finitura, provoca l'aumento del peso dell'imbarcazione;



Figura 38: Scafo assemblato e utilizzo di stucco epossidico

- stesura del *gelcoat*, verniciatura e finitura superficiale: terminato il lavoro con lo stucco, per assicurare una finitura ancora migliore si è stesa una mano di *gelcoat*. La finitura superficiale dell'imbarcazione è avvenuta lavorando con carta vetro passando da grana più grossa a sempre più fine. Si è steso quindi una mano di vernice bianca che è stata lucidata con carta abrasiva e *polish* vetrificante ;

- la creazione dei fori sulla coperta: in questa imbarcazione sono necessarie delle aperture per poter avere accesso alla zona sotto coperta dove sono posizionati i servicomando elettrici e le altre attrezzature necessarie alla navigazione. Questi fori sono stati utili anche a ridurre il peso della barca, per poter rifinire l'interno dell'imbarcazione e poter lavorare nella zona sotto coperta. In fase di navigazione queste aperture sono chiuse il meglio possibile tramite delle pellicole;
- la realizzazione delle sedi dei servi elettrici: l'imbarcazione è comandata tramite due servo-comandi elettrici: uno per il controllo del timone e uno per la regolazione delle vele. Questi due motorini sono alimentati da un pacco batterie e sono comandati da un telecomando che, tramite la ricetrasmittente presente nella barca, ne può regolare il movimento. Si sono creati quindi due supporti, uno verso poppa e uno verso prua, per ospitare e bloccare i due motori e una scatola in plastica dove sono contenute le batterie e la ricetrasmittente;



Figura 39: Imbarcazione ultimata

2 Barca di vetroresina

Questa imbarcazione è fuori di nostro principale lavoro perchè non è ni ecosostenibile ni facciamo una tecnica nuova con la che possiamo sperimentare. Ma è un scafo in vetroresina fatto manualmente. Se ha fatto così per che avevamo bisogno di fare una barca competitiva per il giorno della gara in Biscele, vicino a Bari

La barca è fatta utilizzando la laminazione della fibra di vetro con resina poliestere e processi du "curing" in ambiente controllato in aria libera.



Figura 40: Imbarcazione di vetroresina

Come la barca è la stessa che la di legno, possiamo prendere il suo stampo per lavorare più velocemente questo scafo, allora il lavoro che è fatto in questa imbarcazione è:

2.1 Realizzazione di uno stampo "femina"

Lo stampo "Femmina" lo si è realizzato in vetroresina con lana di vetro pesante e con resina epossidica strutturale per conferire maggiore rigidità, in quanto lo stampo può essere utilizzato per produrre vari scafi in serie tutti uguali fra loro.

Per poter permettere una polimerizzazione della resina epossidica si è costruito una camera in legno con stufa e termometro per ottenere all'interno di essa temperature adeguate alla polimerizzazione.

Dopo circa un giorno, ad avvenuta catalizzazione della resina, si è proceduto nell'estrarre lo scafo in balsa dallo stampo "Femmina", quindi una volta ripulito lo stampo dalla cera si è provveduto alla levigazione e alla rifinitura dello stesso con dello stucco.



Figura 41: si vedono lo stampo maschile e femminile

2.2 Laminazione della fibra di vetro

Una volta preparato lo stampo si è proceduto ad applicare la cera d'api per permettere il distaccamento, si miscelata la resina poliestere con il proprio indurente si è proceduto alla laminazione delle fibre di vetro. Si sono utilizzate due fibre di vetro, una a grana fine da 80 g/m^2 in un pezzo unico per la parte esterna, per ottenere una superficie migliore, ed una più pestante da circa 300 g/m^2 .

Si è optato per la resina poliestere in quanto esotermica e ha un "Range" di temperature di catalizzazione abbastanza ampio: da 5° ai 35° C , a differenza della resina epossidica: da 15° a 25° C . Quindi siccome nel periodo in cui si è realizzato lo scafo le temperature ambiente erano abbastanza basse, si poteva correre il rischio che la resina non polimerizzasse adeguatamente, anche in ambiente controllato.

Dopo ventiquattro ore, ad avvenuta polimerizzazione della resina si è proceduto ad estrarre lo scafo dallo stampo. Non avendo utilizzato la tecnica del sottovuoto lo scafo presentava qualche piccola imperfezione che è stata eliminata utilizzando lo stucco, dopodiché si è cartavetrato lo stampo con della carta abrasiva ad acqua.

2.3 Assemblaggio dei componenti interni e coperta

Si è voluto realizzare una scassa della deriva incastrata fra due centine e resinata ad incastro all' interno dello scafo in modo tale da avere una centina che funga da sostegno al piede d'albero e l'altra come supporto per la scassa.



Figura 41: La deriva nello scafo di vetroresina

Per permettere allo scafo di essere assemblato con la coperta si sono resinati due listelli di balsa su entrambi i bordi per tutta la lunghezza dello scafo.



Figura 42: assemblato della coperta

La coperta è stata realizzata in compensato resinato con resina poliesteri ed i vari supporti per i servi sono stati realizzati in compensato e resinati all'interno dello scafo.

Una volta completato l'armo interno si è assemblato la coperta con lo scafo per mezzo della resina poliesteri ed è stata lasciata catalizzare. Un giorno si è ritagliata la coperta esternamente per avere una forma perfetta

2.4 Finiamo la barca con vari componenti

Si è quindi proceduto all'armo dei vari componenti: attacco strallo di poppa, scassa timone, rinvio per la scotta randa, piede d'albero, attacchi sartie laterali, attacco boma fiocco.

Unico appunto e passo in avanti rispetto alla barca precedente sta nel piede d'albero che può scorrere fra due binari ed essere fissato con un perno, così facendo se si dovesse cambiare armo, in base alle condizioni meteo-marine, si andrebbe a correggere il centro velico che si sposta inevitabilmente, inoltre si può impostare la barca in base alle varie esigenze del Timoniere (orziera o poggiera) non lavorando unicamente sul Rake e tensione del Paterazzo di Poppa.

Una volta questa barca è finita e fatta la registrazione nella gara, arriviamo lì per competere. Ma proprio prima dell'inizio della regata abbiamo visto che la poppa era diversa dalle poppe del resto. La nostra barca aveva una poppa considerevolmente più ampia rispetto al resto e quindi comportato un maggior peso



Figura 43: diverse poppe

Comunque, una volta gettato in acqua abbiamo visto che la barca non era competitiva perché non siamo riusciti a fare una navigazione stabile. Invece era tutto il tempo con tacco e non poteva essere attivato con la barca. Siamo stati l'ultimi posto. Dire che gli altri concorrenti erano concorrenti regolari in questo tipo di gare e in alcuni casi con le navi acquistate qualità molto buona.

Con questa ultima gara e di competere viene elaborato decise di costruire la imbarcazione in un altro modo, ora, se visto il nostro progetto.

3 Barca vacuum infusion

3.1 Spiegare che è il vuoto.

L'Infusione sotto vuoto è un processo di laminazione Usato nella fabbricazione di prodotti in fibra rinforzata. i materiali porosi vengono impilati su uno stampo maschio o femmina e il tutto poi inserito in un sacco di plastica, sigillato in modo da garantire il vuoto.

La pompa a vuoto è utilizzata per evacuare l'aria e immettere pressione atmosferica tale da consolidare i materiali e creare una cavità, successivamente viene introdotta la resina nella cavità attraverso le linee di alimentazione. Il differenziale di pressione tra la cavità e l'esterno spinge la resina attraverso i materiali porosi fin quando la parte in oggetto non è satura, Il vuoto viene mantenuto per garantire la solidificazione. l'Infusion offre numerosi vantaggi rispetto ai tradizionali metodi artigianali, infatti protegge i lavoratori e l'ambiente nocive emissioni di VOC (composti organici volatili) ed elimina l'applicazione di resina "a mano" con i relativi difetti legati alla quantità e la non-omogeneità di concentrazione in alcuni punti Questa tecnica permette tempi illimitati di setup, in quanto la resina non catalizza finché tutti i materiali sono al loro posto. Il sacco a vuoto promuove contenuto ideale resina e distribuzione, nonché migliorate proprietà meccaniche a costi contenuti.

3.2 Materiali e strumenti

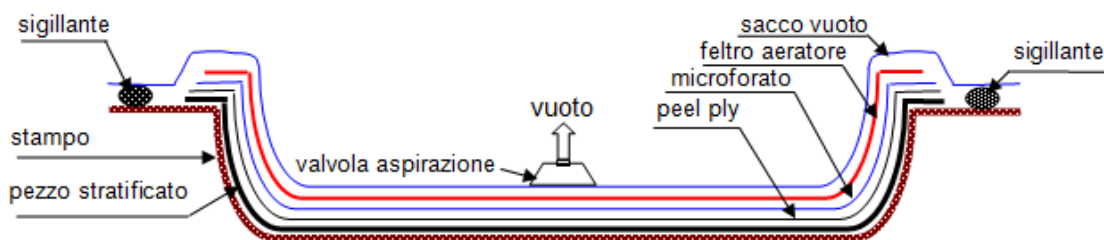


Figura 44: esempio di vacuum infusion

La seguente è una descrizione dell'attrezzatura essenziale, così come i materiali utilizzati durante il processo di infusione.

- Lo stampo, maschio o femmina che può essere fatto di un qualche materiale che resista al caldo, da solito legno, come nel nostro caso.
- Peel Ply - tessuto di polipropilene o nylon. Questo tessuto permette la fuoriuscita dell'aria e dell'eccesso di resina. Agisce da separatore perché non aderisce alla resina. Esso elimina la necessità di levigatura o rettifica. Quando asportato immediatamente prima alle operazioni di incollaggio secondarie. In alcuni casi, può essere usato come valvola di sfiato per rimuovere strati di resina in eccesso. Impedisce alle linee di infusione e di spurgo di attaccarsi al laminato. il Peel Ply si presenta come un'apellicola perforata.

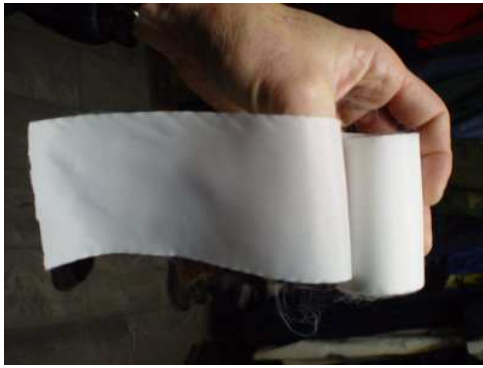


Figura 45: lo strato di peel ply

- Film microfato: Film da applicare sopra il pree-ply, la sua funzione è permettere la fuoriuscita dell'aria, attraverso i fori, trattenendo in parte la resina.
- Feltro drenante: Si adagia sopra il microfato e agisce sia come assorbente della resina in eccesso, che come condotto d'aria per il vuoto.
- Sacco per il vuoto - busta o film, in nostro caso busta, caratterizzato da elevata plasticità ed estensibilità per poter seguire le forme del manufatto. Il sacco a vuoto applica una pressione uniforme sulla superficie del laminato. Il sacchetto deve essere flessibile, resistente allo strappo, non poroso, e compatibile con il sistema di resina. Solitamente viene utilizzato un film di nylon di spessore di .004 o .006 pollici.



Figura 46: un sacco per il vuoto

- Nastro sigillante - L'elevata adesività ed elasticità della goma butilica permettono una facile e perfetta sigillatura anche dove il sacco crea delle pieghe. Conosciuto anche come mastice butilico, viene utilizzato come sigillante per il sacco per il vuoto. Linee di infusione - le linee di infusione servono a fornire resina all'interno del sacco e a permettere, successivamente alla catalizzazione, l'incollaggio e la resinatura del laminato. Il tubo deve essere flessibile, sufficientemente ampio di diametro per il flusso di resina e resistente ai solventi (stirene in particolare). Consigliati tubi in PVC con ½ " di diametro interno. Questo si usa quando il vuoto si fa con un film no con una busta, in nostro caso po essere usato per chiudere perfettamente il sacco.
- Spray Adesivo - Su superfici verticali o geometrie complesse può essere necessario per incollare temporaneamente strati del laminato evitandone lo spostamento che inficerebbe il lavoro, è consigliato il super 77TM di 3M.

- Attacchi del vuoto: Gli attacchi per il vuoto sono valvole con una guarnizione di tenuta in gomma siliconica, alla quale non aderisce la resina. Sono di attacco rapido per il tubo che porta alla pompa.

Accessori tra la pompa e il sacco:

- Tubo: Si utilizzano i tubi in nylon (8-10 mm Φ)
- Valvola di non ritorno: per impedire al vuoto di scaricarsi verso la pompa quando si arresta.
- Vacuostato: Ha la stessa funzione del pressostato nei compressori, solo che agisce sulla depressione, deve essere con la regolazione della depressione differenziale tra minima e massima.
- Vacuometro: Che indica la depressione in mBar.
- Polmone di accumulo: Sirve in modo di avere una maggiore riserva di vuoto dove aumentare l'intervallo di sosta della pompa. Il suo scopo è quello di proteggere l'attrezzatura e in particolare la pompa dal flusso di resina. Essa è un serbatoio posto in serie tra la pompa e il sistema a vuoto (sacco con all'interno il laminato). Quando la pompa aspira l'aria dall'interno del sacco, esiste il rischio che possa aspirare anche resina, il resin trap immagazzina questa resina e fa sì che la pompa aspiri solo aria. Se la trappola si riempie, deve essere svuotata o sostituita.
- Pompa per il vuoto - La pompa per il vuoto fornisce il necessario per questo processo. Le pompe sono disponibili in: varie configurazioni. La maggior parte utilizza un motore elettrico o a benzina con una paletta rotante o un sistema a pistoncini. Altri utilizzano compressori a cui viene applicato un sistema Venturi per creare il vuoto. Per qualsiasi tipo di pompa a vuoto due aspetti sono fondamentali per il corretto uso in infusione sotto vuoto. In primo luogo, la pompa deve poter produrre un alto vuoto,

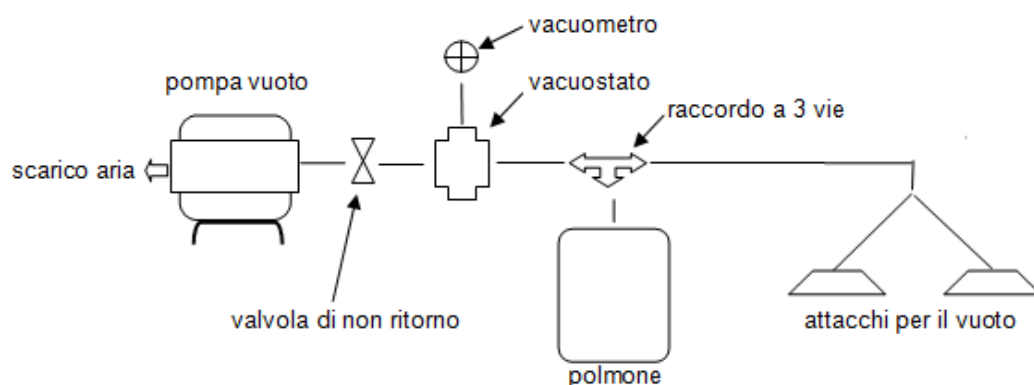


Figura 47: un montaggio per fare il vuoto

3.3 Come si fa l'esecuzione del vuoto

1. La prima tappa per l'esecuzione del getto per vuoto è la creazione di un stampo in un materiale che possa sopportare le temperature alle quali lavoriamo. Questo stampo, se si decide di fare con la forma della barca anteriore, l'abbiamo già e casualmente questo fatto in legno che potrà arrivare a sopportare dette temperature. E potrà essere utilizzate tante volte come si ami poiché questo metodo non danneggia la sua struttura. Ma dovremo tenere in conto che qualunque sentenza nello stampo sarà riprodotta nei pezzi finali, in questo caso nella barca.
2. Lo stampo si impiega all'interno della borsa di vuoto.
3. Si vanno ordinando tutte le piastre con le quali lavoriamo ordinatamente per il suo buon funzionamento dentro la borsa, come il materiale del quale vogliamo fare il getto.
4. Si comincia già la parte del getto reale, cominciando a trattare la borsa ed i materiali di dentro per ottenere che possano prendere la forma desiderata a base di resine, caldo... ed una volta trattati i materiali può cominciarsi ad aspirare l'aria che c'è dentro la borsa per cominciare col vuoto.
5. Si aspetta che col trattamento dato al materiale e col tempo sufficiente, questo riesca ad adattarsi alla forma dello stampo o stampi che c'è dentro la borsa. In modo che si continua a bombardare l'aria fosse di questa borsa per ottenere il maggiore vuoto possibile e pertanto il migliore adattamento allo stampo.
6. Una volta ottenuta la forma che volevamo dare e si lascia riposare affinché rimanga così permanentemente, si spegne la bomba di vuoto e si apre la borsa per ritirare finalmente il prodotto desiderato, il casco della barca. Di tale forma che dovremo tagliare la superficie eccedente per una rifinitura perfetta.

Problemi che possono darsi:

- Perse di Vuoto È regolato correttamente l'aggancio puntellato per ottenere una chiusura stagna all'aria nell'apertura della borsa?

Comprovi che la giunta dell'apertura della borsa del vuoto stia in buon stato e che ha una chiusura completamente ermetica.

Comprovi che non ci siano tubi sciolti o fosse di posto all'interno della macchina.

- Riscaldamento irregolare

Assicuri Lei che la macchina non sta in una corrente di aria. Comprovi che tutti gli scaldabagno funzionano. Questo si può fare infiammando l'animo in freddo ed osservando se tutti gli scaldabagno si riscaldano toccandoli uno dietro un altro durante i primi secondi dopo avere collegato

3.4 Spiegare quali sono i nostri materiali

- Lo stampo: In nostro caso abbiamo due stampi, uno maschio fatto in legno, si vede bianco a la destra della imagen, e a la sinistra vedono lo stampo femminile che queste e fatto in vetroresina. Con questi due stampi si vuole fare qualche proba con il vacuum infusion comunque faremo con i duei per vedere qual è la meglio soluzione per il sping back



Figura 48: si vedono lo stampo maschile e femminile

- La busta: Abbiamo lavorato con borse di plastica convenzionali, delle quali si usano come borse nere spazzatura di dosata 1100x800mm poiché la sua consistenza ci permetteva di elaborare perfettamente il vuoto e questa tenía la capacità di prendere perfettamente la forma dello stampo. Inoltre ottenevamo che con questa borsa ed un bagno in lubrificante Lei non attaccasse nessun materiale a lei.



Figura 49: il sacco.

- Vinavil: Come uno dei materiali che abbiamo usato nelle diverse prove per vedere era la migliore soluzione, è il vinavil. Coda bianca per legno fatto con componente di acqua.
- Resina: Questo è l'altro materiale che abbiamo usato per l'indurimento il legno. La resina epossidica che consta di due tipi di componenti nel nostro caso, ad e b. il componente a, è una resina epossidica strutturale ed il componente b è l'induritore.



Figura 50: la resina

- Altri: Per fare il lavoro sono utilizzati anche altri materiali come il legno che è importante, acqua, pennelli... e tra la pompa e la busta c'è il tubo e il tappo.

3.5 Lo studio pratico del nostro caso

- Fabbricazione con Vinavil:

Una volta che abbiamo tutti i materiali disponibili per cominciare con le prove di vuoto, cominceremo con una prova semplice dove tenteremo di provare se i pezzi che usiamo sono valsa o non ed il suo comportamento per il nostro sistema di vuoto.

Per cominciare la prova abbiamo già la prima sentenza che troviamo che risulta che dobbiamo trovare una borsa più grande di tale forma che la barca tra perfettamente dovuto alle sue dimensioni per ottenere che la barca si senta retta dentro questo. Questa sentenza, come vediamo nella foto



Figura 51: siamo facciendo il vuoto

ci conduce a che possibilmente non di aderisca bene il legno alla forma che vogliamo poiché come osserviamo chiaramente si credano alcune rughe che desideriamo che non si produci. Pertanto la soluzione sarà trovare una borsa maggiore, stimiamo che ma o meno di 1200-1500mm da lontano per maggiore comodità.

Il tappo che abbiamo trovato per usare in questo progetto si usa per mettere il tubo nella borsa. Il suo funzionamento è adeguato in questa prima prova e fa il vuoto di forma corretta. Questo tappo si usa in modo che si prende la borsa quello senza romperla ancora, si uniscono maschio e femmina del tappo con la borsa per il mezzo come vediamo nella foto,



Figura 52: tappo

Ed una volta attorcigliati perfettamente uno con l'altro e la borsa per il mezzo è il momento di fare all'interno il buco della vite per dove passasse l'aria, in modo che rimanga completamente isolata la giunta affinché non fugga niente di aria. Il legno prima di metterlo dentro la borsa per fare il vuoto dobbiamo trattarlo in modo che introducendolo nella borsa e creare il vuoto possa adottare gli angoli dello stampo, maschio o femmina, senza rompersi ed ad essi si adattino. Inoltre quello che cercheremo di ottenere con questo processo è che dopo il tempo che consideriamo necessario, in questo caso sono stati cinque ore, affinché la bomba faccia il vuoto, rimanga il nostro materiale con la forma finale desiderata e non soffriamo di sping-back

Dietro nostra prima prova, la quale abbiamo fatto il vuoto trattando previamente il legno con vinavil (coda per legno) concludiamo che a priori non è una buona soluzione. Questo si deve a che dopo un periodo di cinque ore col vuoto dove la coda si suppone che dovrebbe aversi già essiccazione, abbiamo tirato fuori lo stampo dalla borsa ed abbiamo visto che non era secca la coda e pertanto il legno non aveva preso la forma desiderata



Figura 53: prima prova con il vacuum infusion

Come vedete la prova l'abbiamo fatta non con tutta la barca, bensì con un pezzo piccolo per facilitare il lavoro fino a trovare una buona soluzione, con la quale faremo già una prova con tutta la barca per vedere come si comporta.

Ritornando al problema del vinavil è certo e ha senso quando all'essere una coda fatta a base di acqua, non si asciughi quando facciamo il vuoto, poiché realmente è come se stesse nel suo proprio recipiente nel quale viene bollata e non c'essendo aria, questo annacqua non se evapora.

Le soluzioni che abbiamo trovato sono, alternare cicli di aria nei quali la bomba estragga aria per generare il vuoto e prendere forma, con altri cicli dove la bomba metta qualcosa di aria con oggetto di asciugare questa coda facendo attenzione che non si asciughi nella posizione che non desideriamo. Si mescola le carte anche la possibilità di rifiutare il vinavil e lavorare con resine per riuscire questo fine.

- **Fabbricazione con resina:**

Per l'esecuzione di questo vuoto useremo resina. La maniera di procedere è simile alla quale abbiamo avuto col vinavil, ma varia già dall'inizio. Ci siamo resi conto che il legno non può adattarsi bene alla forma della barca e pertanto ora prima di resinarlo procederemo ad inumidire i pezzi.



Figura 54: bagno in acqua dell legno

Questo lo faremo con un bagno in acqua affinché il legno succhi e dopo li asciugheremo un po' affinché solamente rimangano umidi e non bagnati, per ottenere che siano più flessibili ma non intorpidire il lavoro della resina. Questo non si è impadronito del Vinavil poiché il problema di questa tecnica è che non si asciuga, cioè se sopra lo mettiamo ma umidità, nonostante darà maggiore problema.

Dopo inumidire i pezzi di legno, ricordiamo stiamo lavorando con monostratos procediamo a preparare il montaggio del vuoto. Per ciò primo abbiamo intagliato alcuni stampi in modo che possiamo fare contemporaneamente, due prove in differenti borse di vuoto.



Figura 55: stampi

Come vediamo, abbiamo i due stampi in modo che inizialmente quello della sinistra l'useremo come stampo femmina e quello della destra sarà destinato ad usarsi come stampo maschio. Laviamo tanto i 2 stampi come le borse nelle quali si introdursi in una soluzione a base di olio per riuscire che la resina non aderisca a niente e possiamo tirare fuori facilmente quando finisca il vuoto, le nostre dimostrazioni di legno.

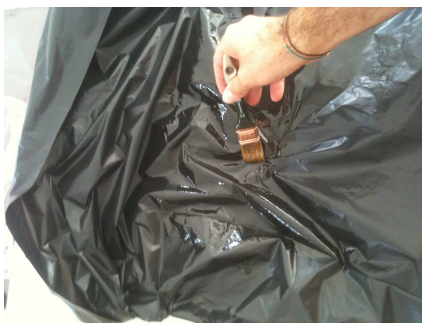


Figura 56: vediamo dove si fa la lubrificazione

Una volta preparate tante borse come stampi, ed il legno già questo humendo, non bagnato, ci disporsi a fare il miscuglio della resina, la quale ha due parti e si mischiano in propoción uno ad uno e gettiamo un po' di solvente per fare il miscuglio ma liquida.



Figura 57: facendo la resina

Vedremo come si fa perfettamente il modo d'impiego di questa resina.

“Si mischia bene i componenti nel rapporto 1:1 in volume o pure 100:116 (indurente: componenteA) in peso.”

Con questo miscuglio si imbratteranno i pezzi di legno, si mettono con attenzione nello stampo della maniera che vogliamo ed ora si procede ad introdurre tutto nella borsa, chiuderla ermeticamente e cominciare il vuoto.



Figura 58: il nostro montaggio

Lasciamo per un tempo che si crede il vuoto e che faccia il suo effetto. Dietro quasi dodici ore lavorando la pomppa si è deciso che era già sufficiente e si è portato a termine il compito di togliere il vuoto, osservare i risultati e commentarli.

Qui vediamo i risultati di ogni stampo



Figura 59: primo risultato con la resina

Alla sinistra può vedersi il monostrato corrispondente allo stampo femmina che in realtà non dà molto buon risultato poiché non vale la pena né misurare lo spring back poiché chiaramente va via bisogna rifiutare detta opzione dato che il pezzo della destra, il corrispondente allo stampo machio è molto ma affidabile e ha un spring back molto minore, pertanto si adatta ma alla forma e da ora in poi sarà il tipo di stampo che lavoriamo.

Con questa primo pruba della resina non è consguido da trovare la maniera definitiva di fare lo stampo dato che i pezzi di legno plasmato con lo stampo maschio escono ma o meno con la forma ma realmente non escono rigidi. Si è lasciato asciugare per ventiquattro ore il legno dopo tirarlo fuori dalla borsa e qualcosa ha migliorato la sua rigidità, ma ancora non ha la consistenza necessaria per dire che ci lo è consegido.

Dire che stiamo lavorando con una temperatura ambiente che questo tra 28 e 30°C dove ma o meno si mantiene costante durante tutto il lavoro.

Dovuto a questo problema, che non siano il sufficientemente rigidi i pezzi di legno, ora affronteremo il seguente esperimento, che crediamo che possa essere la soluzione. Invece di creare monostatos, portiamo a termine un esperimento con due tipi di stratos.

Sarà creare due tipi di stampi con differente spessore, dato che scartiamo il monostrato proveremo ora con un esempio di tre stratos ed un altro esempio di sei strati, in modo che possiamo vedere se quanti ma stratos mettiamo la soluzione finale esce ma rigida, ma questo anche questo in contrapposizione del peso dell'imbarcazione, e per ciò si cercasse in caso che questo esperimento convinca e riesca bene, la migliore soluzione stimando il peso e la rigidità.

Per tutto questo si è portato a termine lo stesso processo che il monostrato, inumidire, lavare stampo e busta con antiaderenti, resinare.... con la differenza citata che è asse di un strato. Lo lasceremo lavorando con la pompa nonostante ma tempo che la volta anteriore, lo lasceremo alcune trenta sei ore, ma dopo senza tirarli fuori, ricordiamo che stiamo già lavorando solo con stampo femmina dovuto a s migliore rendimento, lasceremo loro asciugare a temperatura ambiente per il tempo che stimiamo opportuno, cioè, fino a che

questo egli ma rigido possibile per vedere i differenti comportamenti dei due tipi di stratos.

Pertanto, ogni tanto bisogna vigilare come va tutto il funzionamento avvicinandoci al laboratorio per la sicurezza di che tutto va correttamente, alla fine di questo periodo noi andremo a tirarli fuori dal vuoto e come ho detto prima lasciarli a temperatura ambiente per un tempo e vedere il risultato.

Una volta lasciato il risultato del vuoto nell'ambiente per la sua essiccazione ed indurimento possiamo osservare pertanto che il risultato con più di un strato è molto meglio e si avvicina abbastanza al nostro fine



Figura 60: risultato multistrati con resina

Si crede che questo può essere il metodo col quale si sviluppi la prossima barca poiché il risultato è accettabile. Ma si dovrà tendere in conto la cosa seguente:

- In questa prova nonostante il pensiero razionale dica il contrario, non esiste un spring-back, ma alla rovescia, non è che quando i pezzi si tirano fuori dello stampo e si lasciano asciugare tendono a prendere un po' di sua forma abituale (facciata), se non che si crede che per il previo trattamento con acqua per il quale i pezzi di legno si curvano, nel periodo che si lascia asciugarsi curvano un po' di nuovo verso se stessi allontanandosi dalla forma idonea che cercavamo. Nel nostro caso nelle due pezzi la deviazione reale fine è stato di cinque gradi.

Nella mia opinione per risolvere questo si potrebbe fare avendo gli stampi maschi e femmina che incastrino perfettamente l'uno con l'altro in modo che si lavora sulla stampo femmina, dove si mettono tutti gli strati trattati e già preparati per fare il vuoto, ma prima di metterlo nella borsa, può mettersi sopra il maschio per limitare così tanto un effetto come l'altro. Una volta realizzato il vuoto nel momento di lasciarlo asciugare si può fare solo togliendo la borsa ed in questo modo l'errore sarà minimo e che anche l'essiccazione si effettuasse con la forma che vogliamo.

- Secondo la direzione che vogliamo per il legno di tutte forme si terrà un risultato o un altro capendo come direzione il posizionamento del legno rispetto alla linea longitudinale della barca. Realmente nelle nostre prove si è adattato meglio il legno quando è diventato perpendicolare alla chiglia, adattandosi meglio alla forma finale.

Per questo da ora in poi la cosa logica sarà lavorare col legno è questa posizione.

- In riferimento alla quantità di strati che devono prendersi, posso apportare solamente qualcosa dicendo che un monostrato non si può fare come vedemmo anteriormente poiché è molto fragile e non prende la forma desiderata.

Orbene, parlando già di multiestratos dire che è verità che quanti ma stiamo usando nella fabbricazione la nostra imbarcazione maggiore sarà il peso di questo, benché si guadagnasse anche in rigidità e consistenza della struttura. Pertanto e vedendo le nostre prove, io mi decanterei per dire che metta tre sei strati può essere ottimizzo per il suo sviluppo.

CONCLUSIONI

Al termine dell'esperienza di costruzione posso trarre delle conclusioni sul lavoro svolto. Partendo dalle problematiche incontrate, posso dire che una buona parte delle complicazioni sono state causate dalla mia inesperienza nell'utilizzo di strumenti, macchinari e materiali. Posso affermare infatti che il più grande insegnamento personale di questa sperimentazione è stato capire quanto l'esperienza e la giusta tecnologia possano influenzare i tempi di costruzione e il risultato finale di un prodotto.

Tralasciando quindi gli errori dovuti all'inesperienza, e partendo dalla prima imbarcazione che crediamo che fu fatta mediante un metodo artigianale a base di legna conte si lasciava asciugare ma avevamo punti di pressione ma elevato in alcuni punti che si decise in altri portasse capo una tecnica abbastanza ma ingegneristica ed innovatrice come la vacuum infusion.

Dietro un previo passo per un'imbarcazione di vetroresina con la quale riusciamo a competere in una regata c'incentriamo di nuovo in questa tecnica che dovremmo portarla a termine per fare l'imbarcazione ma sempre questo deve essere realizzata con legno, e qui stava il problema poiché non consegiamos trovare la tecnica mediante la quale attraverso il vuoto, ottenessimo che il legno adpotara la forma desiderata mentre lavoravamo con monostratos.

Di la uscì l'idea da cercare di lavorare con resina, una volta rifiutato il Vinavil ed inoltre lavorare con multistrati per favorire la rigidità dell'imbarcazione. Alla fine, lavorando con la resina, i multistrati ed il vuoto, riusciamo a trovare la tecnica che aprecede adeguato.

Visto che con monostratos Lei non potei lavorarmi comiensa a lavorar con ma di un strato per ottenere maggiore rigidità e consistenza dell'imbarcazione auqnue questo aumenta il peso. Nella nostra esperienza diremo che metta tre sei sono sufficienti per una buona rigidità

Una volta econtrado come farlo e con che materiali, il problema è risolvere lo sping-back che nel nostro caso, lavorando con stampo femmina, noi negativo, cioè in dentro. Si crede che potesse risolversi lavorando con stampo e contrastampo in modo che tra calze rimangano i materiali di si fabbricasse i quali l'imbarcazione, legno e resina, ed a partire da lì si crede il vuoto e dopo si lasci asciugare. Stampo e contrastampo si dovranno fare con tremenda cautela poiché sono parte molto importante della rifinitura finale del casco.

Con tutto questo e con la tecnica di esecuzione dell'imbarcazione quasi definita, c'incentreremo in quell'imparato nella regata nella quale comunichiamo con la barca fatta con vetroresina dove oltre ad essere ultimi ci rendemmo conto che la nostra barca cedeva molto nella geometria della poppa. Tutti gli altri competitori nei suoi caschi avevano una poppa molto stretta, invece era quasi la parte ma larga della nostra barca.

Da ora in poi quello che dovremo fare è in sintesi continuare a lavorare in migliorare la tecnica della vacuum infusione e soprattutto che quelli che stanno nella parte del fluent con l'aiuto del gruppo meccanico lavorino nel design della nuova imbarcazione per essere più competitivi.

BIBLIOGRAFIA

www.velarc.es

www.wikipedia.it

www.wikipedia.org

www.wikipedia.es

www.modalvela.it

www.nonsolovele.com

www.navilmodel.it

Test di laurea di David Vilar

www.modelistmonaval.com

Test di laurea di Francesco Iannone

www.procima.it

<http://www.encyclopedia.com>

Lavoro di navi di Adriano Nicola Pilagatti

<http://www.trefemo.org/>

<http://www.tesisenred.net>

www.technologystudent.com

[/www.crclarke.co.uk](http://www.crclarke.co.uk)

ANEXO 1

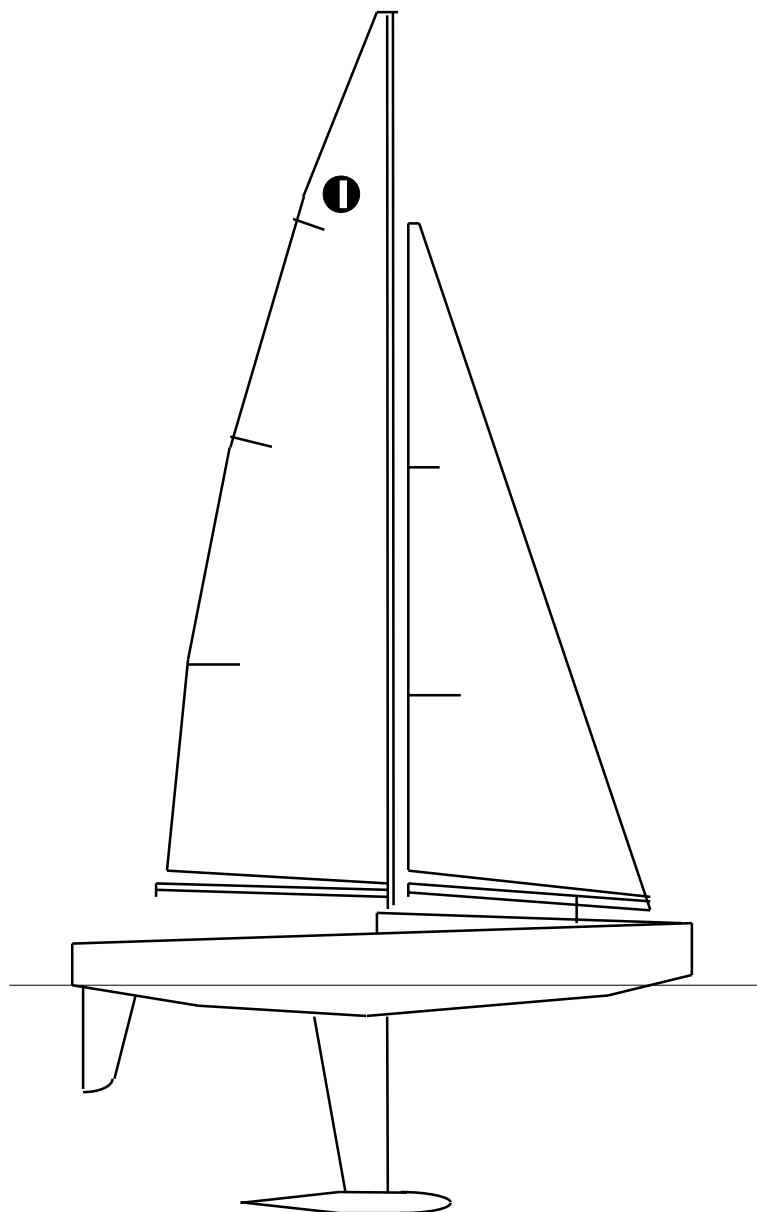


1 METRO



REGOLE DI CLASSE

2012



La Classe Un Metro fu sviluppata dal Comitato Permanente IMYRU
e fu adottata come Classe Internazionale nel 1988

(traduzione di F.Cammarano)

INDICE

Introduzione	2	C.7 Armo	7
PARTE I – AMMINISTRAZIONE		C.8 Vele	8
Sezione A – Generalità		Sezione D – Scafo	
A.1 Linguaggio	3	D.1 Generalità	8
A.2 Abbreviazioni	3	D.2 Scafo	9
A.3 Autorità e Responsabilità	3	Sezione E – Appendici dello scafo	
A.4 Amministrazione della Classe	3	E.1 Parti	10
A.5 Regole ISAF	3	E.2 Generalità	10
A.6 Regole dei Campionati	3	E.3 Chiglia e timone	10
A.7 Istruzioni di Regata	3	Sezione F – Armo	
A.8 Correzioni Regole di Classe	4	F.1 Parti	10
A.9 Interpretazioni Reg. di Classe	4	F.2 Generalità	10
A.10 Numero di Registro scafo	4	F.3 Albero	11
A.11 Certificazione	4	F.4 Boma	12
A.12 Validità del Certificato	4	F.5 Manovre fisse	13
A.13 Conformità con Reg.di Classe	4	F.6 Manovre correnti	13
A.14 Ricerticazione	4	Sezione G – Vele	
Sezione B - Eleggibilità Barca		G.1 Parti	13
B.1 Certificato	5	G.2 Generalità	13
B.2 Adesivo Associaz.di Classe	5	G.3 Randa	14
PARTE II – REQUISITI E LIMITAZIONI		G.4 Fiocco	15
Sezione C – Condizioni per regatare		PARTE III – APPENDICI-FIGURE	
C.1 Generalità	6	Sezione H – Illustrazioni	
C.2 Equipaggio	6	H.1 Simbolo di Classe	18
C.3 Pubblicità	6	H.2 Avvallamenti trasvers. scafo	18
C.4 Barca	6	H.3 Zone di irrigidimento della balumina	19
C.5 Scafo	6		
C.6 Appendici dello scafo	7		

Introduzione

Gli scafi, le appendici, gli armi e le vele della Classe 1 Metro possono essere costruiti da qualunque appassionato o costruttore professionista senza alcuna necessità di richiedere una licenza di costruzione.

Le Regole delle Parti II e III sono Regole di Classe chiuse; questo significa che viene proibita qualunque cosa non specificatamente permessa.

Proprietari ed equipaggi devono essere consapevoli che la conformità alle Regole della Sezione C NON viene controllata come parte del processo di certificazione.

Le Regole che regolamentano l'utilizzo delle attrezzature durante una regata sono contenute nella Sezione C di queste Regole di Classe, nella Parte I delle ERS (Equipment Rules of Sailing) e nelle RRS (Racing Rules of Sailing).

Questa introduzione costituisce soltanto un pro-memoria informale e le regole vere e proprie della Classe Internazionale 1 Metro iniziano dalla prossima pagina.

PARTE I – AMMINISTRAZIONE

Sezione A – Generalità

A.1 LINGUAGGIO

- A.1.1 La lingua ufficiale della Classe è l'Inglese e nel caso di controversia nella traduzione deve prevalere il testo inglese.
- A.1.2 La parola "deve" indica obbligo e la parola "può" indica permesso.

A.2 ABBREVIAZIONI

- A.2.1 ISAF (International Sailing Federation) Federaz.Internaz.della Vela
IRSA (International Radio Sailing Association)
MNA (ISAF Member National Authority) Autorità Nazion.Membro ISAF (FIV)
DM (ISAF-RSD Member) Membro ISAF-RSD (Modelvela)
ICA (International One Metre Class Association) Assoc.Internaz.Classe 1M.
NCA (National Class Association) Associaz.Nazionale di Classe
ERS (Equipment Rules of Sailing) Regole delle attrezzature veliche
RRS (Racing Rules of Sailing) Regolamento di Regata

A.3 AUTORITA' E RESPONSABILITA'

- A.3.1 L'Autorità Internazionale della Classe è l'IRSA che deve collaborare con l'ICA su tutti gli argomenti relativi a queste **Regole di Classe**.
- A.3.2 Nessuna responsabilità legale relativamente al rispetto di queste **Regole di Classe**, o all'accuratezza delle misurazioni, può essere attribuita a:
l' ISAF
l' IRSA
la MNA
il DM
l' ICA
nessuna NCA
l' **autorità di certificazione**
uno **stazzatore ufficiale**

Non può essere accettato alcun reclamo sollevato a causa di queste **Regole di Classe**.

- A.3.3 Nonostante tutto quanto qui contenuto, l' **autorità per la certificazione** ha l'autorità di ritirare un **certificato** e deve farlo se richiesto da IRSA.

A.4 AMMINISTRAZIONE DELLA CLASSE

- A.4.1 L' ISAF-RSD ha delegato le sue funzioni amministrative della Classe ai DM. Un DM può delegare parte o tutte queste funzioni a una NCA, come stabilito in queste **Regole di Classe**.
- A.4.2 Nei Paesi dove non ci sia un DM, o dove il DM non desidera amministrare la Classe, le sue funzioni amministrative, come stabilite in queste **Regole di Classe**, devono essere assunte dall' ICA, che può delegare l'amministrazione a una NCA.

A.5 REGOLE ISAF

- A.5.1 Queste **Regole di Classe** devono essere lette in correlazione alle ERS 2009-2011.
- A.5.2 Ad eccezione di quando usati nei titoli, quando un termine è scritto in "**grassetto**" si applica la definizione delle ERS e quando un termine viene scritto in "*corsivo*" si applica la definizione delle RRS.

A.6 REGOLE PER CAMPIONATI

- A.6.1 Le Regole di Classe per Campionati devono essere applicate in occasione di Campionati Mondiali e Continentali.

A.7 ISTRUZIONI DI REGATA

- A.7.1 Queste **Regole di Classe** non devono essere modificate dalle Istruzioni di regata tranne per quanto previsto dalla A.7.2.
- A.7.2 In occasione di Campionati Mondiali o Continentali le Istruzioni di regata possono modificare queste **Regole di Classe** solo con l'approvazione dell' ICA.

A.8 CORREZIONI ALLE REGOLE DI CLASSE

- A.8.1 Eventuali correzioni a queste **Regole di Classe** devono essere proposte dall' ICA e devono essere approvate da IRSA.

A.9 INTERPRETAZIONI ALLE REGOLE DI CLASSE

A.9.1 GENERALITA'

Eventuali interpretazioni delle **Regole di Classe**, ad eccezione di quanto previsto dalla A.9.2, devono essere fatte in conformità alle Normative IRSA.

A.9.2 AD UNA REGATA (MANIFESTAZIONE)

Qualunque interpretazione delle **Regole di Classe** richiesta durante una regata (manifestazione) può essere fatta da una Giuria Internazionale costituita a norma delle RRS. Tale interpretazione deve essere valida solo per la durata della manifestazione e il Comitato Organizzatore deve, al più presto dopo la manifestazione, informarne l'IRSA, i DM e l'ICA.

A.10 NUMERO DI REGISTRO DELLO SCAFO

A.10.1 I numeri di Registro devono essere rilasciati dall' **autorità per la certificazione**.

A.10.2 I numeri di Registro devono essere rilasciati in ordine consecutivo partendo da "1".

A.10.3 Ogni **scafo** deve avere un unico numero di Registro, che deve includere le lettere nazionali e il numero di Registro sequenziale dell' **autorità di certificazione**. In nessun caso un numero di Registro può essere usato su uno **scafo** che non sia lo **scafo** sul quale è stato utilizzato la prima volta.

A.11 CERTIFICAZIONE

A.11.1 Per uno **scafo** non **certificato** precedentemente, tutto quanto il modulo (i) di misurazione (stazzatura) richiede che venga misurato deve essere misurato da uno **stazzatore ufficiale** e i dettagli devono essere riportati sul modulo (i).

A.11.2 Il modulo (i) di misurazione, e la tassa di **certificazione** se richiesta, devono essere inviati all' **autorità di certificazione** della Nazione dove lo **scafo** deve essere registrato entro 4 settimane dal completamento della misurazione.

A.11.3 Dopo aver ricevuto, entro il limite di tempo di 4 settimane, un modulo(i) di misurazione completato in modo soddisfacente e la tassa di **certificazione**, se richiesta, l' **autorità di certificazione** può emettere un **certificato**.

A.11.4 L' **autorità di certificazione** deve trattenere il modulo (i) originale di misurazione che, nel caso lo **scafo** venga esportato, su richiesta deve essere trasmesso alla nuova **autorità di certificazione**.

A.12 VALIDITA' DEL CERTIFICATO

A.12.1 Un **certificato** diviene non valido a seguito di:

- (a) un cambio di proprietà,
- (b) il ritiro da parte dell' **autorità di certificazione**,
- (c) l'emissione di un altro **certificato**.

A.13 CONFORMITA' ALLE REGOLE DI CLASSE

A.13.1 Una **barca** cessa di essere conforme alle **Regole di Classe** a seguito di:

- (a) uso di equipaggiamento non conforme alle limitazioni delle **Regole di Classe**,
- (b) uso di equipaggiamento non conforme, o che comporti che la **barca** non sia conforme, alle limitazioni registrate sul **certificato**,
- (c) modifica o riparazione di equipaggiamenti che il modulo(i) di misurazione richiede siano misurati, ad eccezione di quanto permesso dalle **Regole di Classe**,
- (d) una modifica alle **Regole di Classe** da cui consegua che l'equipaggiamento in uso non venga più permesso, ad eccezione di quando tale equipaggiamento possa rimanere conforme alle **Regole di Classe** in vigore al momento della sua iniziale **stazzatura fondamentale**.

A.14 RICERTIFICAZIONE

A.14.1 Ad uno **scafo** può essere rilasciato un nuovo certificato, che riporti le date dell'iniziale e della nuova **stazzatura fondamentale** nel modo appropriato:

(a) QUANDO UN CERTIFICATO DIVIENE NON VALIDO A SEGUITO DI CAMBIO DI PROPRIETA'

e il nuovo proprietario si rivolge alla **autorità di certificazione** della Nazione in cui lo **scafo** deve essere registrato. La richiesta deve includere il vecchio **certificato** e la tassa di ri-**certificazione** se prevista. Nel caso di uno **scafo** importato l' **autorità di certificazione** deve richiedere il modulo (i) di misurazione alla precedente **autorità di certificazione** e deve essere rilasciato un nuovo numero di registro,

- (b) QUANDO UN CERTIFICATO E' STATO RITIRATO, O QUANDO NON SI TROVANO IL CERTIFICATO E IL MODULO (I) DI MISURAZIONE ed è stata intrapresa la **stazzatura fondamentale** come richiesta per la **certificazione** iniziale.
- A.14.2 Una **barca** non conforme alle **Regole di Classe** può essere riportata in conformità:
 - (a) QUANDO LE LIMITAZIONI CHE INFLUISCONO SULL'EQUIPAGGIAMENTO SONO RELATIVE ALLE REGOLE DI CLASSE rifacendo una **stazzatura fondamentale** di tale equipaggiamento,
 - (b) QUANDO LE LIMITAZIONI CHE INFLUISCONO SULL'EQUIPAGGIAMENTO SONO RELATIVE AL CERTIFICATO rifacendo una **stazzatura fondamentale** di tale equipaggiamento come richiesto per una iniziale **certificazione**.

Sezione B – Eleggibilità della barca

Per essere eleggibili a *regatare*, si deve essere conformi alle Regole di questa Sezione.

B.1 CERTIFICATO

- B.1.1 Lo **scafo** deve avere un **certificato** valido.
- B.1.2 Un **certificato** emesso prima della data dell'entrata in vigore di queste **Regole di Classe** rimane valido fino a che non si ricada in uno dei casi previsti nella A.12.1.

B.2 ADESIVO DELL'ASSOCIAZIONE DI CLASSE

- B.2.1 Un appropriato adesivo dell'Associazione di Classe, se richiesto dalla NCA o dalla ICA, deve essere posizionato sullo **scafo** in una posizione ben visibile.

PARTE II – REQUISITI E LIMITAZIONI

L' **equipaggio** e la **barca** devono essere conformi alle Regole della Parte II quando sono *in regata*. Misurazioni di controllo della conformità con le regole della Sezione C non sono parte della **stazzatura fondamentale**.

Le regole della Parte II sono **Regole di Classe chiuse**. Le misurazioni devono essere effettuate a norma delle ERS, tranne per quanto modificato in questa Parte.

Sezione C – Condizioni per Regatare

C.1 GENERALITA'

C.1.1 REGOLE

Non devono applicarsi le seguenti regole ERS:

- (a) B.7.1 Boma della Randa, del Fiocco e della Mezzana armati su un Albero
- (b) B.7.2 Boma dei Focchi

C.2 EQUIPAGGIO

C.2.1 LIMITAZIONI

L' **equipaggio** deve consistere in una sola persona.

C.3 PUBBLICITA'

C.3.1 LIMITAZIONI

La **barca** deve esporre solo la pubblicità permessa dal Codice di Pubblicità dell' ISAF, Categoria C.

C.4 BARCA

C.4.1 DIMENSIONI

Con la **barca** galleggiante in acqua dolce:

	minimo	massimo
Pescaggio totale	370 mm	420 mm
Profondità dello scafo dalla linea di galleggiamento		60 mm
Lunghezza dello scafo		1000 mm

C.4.2 PESO

	minimo	massimo
Il peso della barca in condizione asciutta, escluso il segnavento se utilizzato	4000 g	

C.4.3 PESO (I) CORRETTORE (I)

Pesi correttori, se utilizzati, devono essere fissati nello/sullo **scafo** per ottenere la conformità con la C.4.2.

C.4.4 ACQUA

Non si deve usare acqua per ottenere la conformità con C.4.2 e può essere rimossa in qualsiasi momento.

C.5 SCAFO

C.5.1 IDENTIFICAZIONE

Il Numero di Registro dello scafo deve essere esposto sulla superficie esterna del guscio o della coperta, in modo chiaro e leggibile, con un'altezza minima di mm.20.

C.5.2 MANUTENZIONE

E' permessa l'abituale manutenzione allo **scafo**, come togliere e aggiungere accessori ed equipaggiamento dell'apparato di radio controllo, sostituire toppe della coperta dello **scafo**, verniciare, lucidare, lisciare etc., senza rimisurazione e **certificazione**, purché questo non influisca sulla conformità con la D.2.

C.5.3 EQUIPAGGIAMENTO DI CONTROLLO (RADIO) A DISTANZA

UTILIZZO

- (a) L'unità di controllo (servo) del timone deve controllare solo il **timone**.
- (b) L'unità di controllo delle scotte (verricello) deve controllare solo la scotta della randa e la scotta del fiocco.
- (c) Tranne che per informazioni sulla posizione delle unità di controllo, non deve essere usata nessuna trasmissione radio proveniente dalla **barca**.

- (d) Durante una manifestazione l'equipaggiamento di controllo (radio) a distanza e l'attrezzatura connessa se temporaneamente rimossa e o sostituita:

- 1) deve essere rimesso nella stessa posizione
- 2) deve essere sostituito da attrezzatura di peso simile

C.6 APPENDICI DELLO SCAFO

C.6.1 MANUTENZIONE

Le **appendici dello scafo** possono essere modificate dopo una **stazzatura fondamentale**, senza dover fare una nuova **stazzatura fondamentale**, purché non venga a cadere la conformità con la E.3.

C.6.2 LIMITAZIONI

Durante una manifestazione devono essere usati solo una **chiglia** e un **timone**, tranne quando una **appendice dello scafo** sia stata persa o danneggiata senza poter essere riparata. La sostituzione può essere effettuata solo con l'approvazione del Comitato di Regata. Tranne quando l' **appendice dello scafo** sia stata persa, il Comitato di Regata deve rimuovere o cancellare ogni **marca di limitazione** (contrassegno di controllo) **dell'equipaggiamento** riportata sull'**appendice** sostituita.

C.6.3 UTILIZZO

- (a) La **chiglia** non deve muoversi o ruotare rispetto allo **scafo**, tranne che per sua naturale flessione.
- (b) Le **appendici** non devono proiettarsi al di fuori dello **scafo**.
- (c) Se rimosse:
 - 1) La **chiglia** deve essere rimontata nella stessa posizione nello **scafo**
 - 2) Parti della **chiglia** devono essere rimontate nella stessa posizione della **chiglia**
 - 3) Il **timone** deve essere rimontato nella stessa posizione rispetto allo **scafo**

C.6.4 PESI

	minimo	massimo
Chiglia , esclusi accessori d'attacco allo scafo	2200 g	2500 g
Timone , incluso il suo asse		75 g

C.7 ARMO

C.7.1 LIMITAZIONI

Durante una regata (manifestazione) si possono usare un **albero**, un **boma** della randa e un **boma** del fiocco per ognuno dei tre **armi**, tranne quando uno di questi sia stato perso o danneggiato senza possibilità di esser riparato. La sostituzione può essere fatta solo con l'approvazione del Comitato di regata. Tranne quando l' **asta** sia stata persa, il Comitato di Regata deve togliere o cancellare qualunque **marca di limitazione dell'equipaggiamento** apposta sull'**asta** sostituita.

C.7.2 UTILIZZO

L'**armo** non deve proiettarsi oltre i limiti anteriore e posteriore dello **scafo**.

C.7.3 PESI (CORRETTORI) AGGIUNTIVI

- (a) Pesi (correttori) possono essere posti all'interno e/o all'esterno dell'**asta** dell'**albero**, al di sotto del **punto inferiore**. Pesi di densità superiore a 8000 kg/m³ possono essere posizionati dentro o sull'**asta** dell'albero sopra il **punto inferiore**.
- (b) Tali pesi possono essere tolti o aggiunti in qualunque momento, nel rispetto della C.4.1 e C.4.2.

C.7.4 ALBERO

(a) DIMENSIONI

	minimo	massimo
Dal punto inferiore alla marca limite		
di coperta come definita in D.1.5	60 mm	100 mm
Entro questi limiti, la variazione in altezza		
del punto inferiore per ogni armo		± 5 mm
Curvatura dell'asta d'albero fra il punto inferiore e il punto superiore		senza restrizioni

(b) UTILIZZO

La posizione del piede dell'**asta** è opzionale.

C.7.5 BOMA (*entrambi*)

DIMENSIONI

massimo

minimo

Curvatura dell'asta del boma misurata fra i punti sulla parte

superiore dell'asta a 10 mm da ogni parte terminale 3 mm

C.7.6 MANOVRE FISSE

UTILIZZO

La girella del boma del fiocco deve essere attaccata allo **scafo** approssimativamente sul piano di mezzeria dello **scafo**. L'allineamento della girella fra lo **scafo** e il **boma** del fiocco deve essere controllato solo dalla tensione delle **manovre** (strallo e drizza).

C.7.7 MANOVRE CORRENTI

UTILIZZO

- (1) Le **scotte della randa e del fiocco** possono essere azionate da una (altra) **scotta** di controllo, attaccata all'unità di controllo di **scotta** (verricello).
- (2) La parte superiore di qualunque **amantiglio** del boma del fiocco deve essere attaccata alla drizza del **fiocco** e/o allo **strallo**, o ai loro accessori dell'asta d'albero.
- (3) Una (*o più di una*) ritenuta dell'**amantiglio** del boma del fiocco, attaccata o passante attorno all'amantiglio stesso, può essere attaccata e/o passare attorno ad ognuna o a tutte le seguenti attrezzature: **amantiglio**, **fiocco**, **drizza del fiocco**, **strallo** del fiocco.
- (4) Una (*o più di una*) **cima** di controllo della **mura** della randa può essere passata attorno o attraverso l'asta d'albero, l'asta del boma della randa e/o i loro accessori.

C.8 VELE

C.8.1 MANUTENZIONE

La consueta manutenzione, come la sostituzione di stecche o l'apposizione di toppe su aree danneggiate, è consentita senza ristazzatura e ri-certificazione.

C.8.2 LIMITAZIONI

Tranne quando una **vela** sia stata persa o danneggiata senza possibilità di essere riparata, durante una regata (manifestazione) non si devono utilizzare più di una randa e un fiocco per ogni **armo**. La sostituzione può essere fatta solo con l'approvazione del Comitato di Regata. Tranne quando la **vela** sia stata persa, il Comitato di Regata deve rimuovere o cancellare qualunque **marca di limitazione dell'equipaggiamento** attaccata alla **vela** sostituita.

C.8.3 IDENTIFICAZIONE

L'identificazione (numeri e lettere) deve essere conforme alle RRS (Reg. di Regata). Le vele certificate prima del 1° gennaio 2005 devono essere conformi alle regole di identificazione delle vele in vigore allora o nel momento della certificazione iniziale.

C.8.4 UTILIZZO

(a) GENERALITÀ

- (1) Una **vela** di un **armo** non deve essere utilizzata con un altro **armo**.
- (2) Una **vela** non può essere utilizzata da sola, tranne quando l'altra **vela** di quell'**armo** è stata persa o danneggiata in quella regata (manifestazione).

(b) RANDA

- (1) Il **punto di mura** non deve essere armato a più di 25 mm davanti alla parte terminale anteriore dell'asta del boma e il **punto di bugna** non deve essere armato a più di 25 mm dietro alla parte terminale posteriore dell'asta del boma.
- (2) Qualunque gratile o cursore di **ralinga** deve essere armato all'interno di una canaletta dell'asta d'albero.
- (3) Il **rinforzo di ralinga** può avvolgere uno strallo di randa dell'asta d'albero.

(c) FIOCCO

- (1) Una linea presa attraverso il **punto di mura** e il **punto di testa** deve tagliare la faccia anteriore dell' **asta d'albero** più in basso del bordo inferiore della **marca limite** dello strallo, quando l'asta del boma è sul piano di mezzeria dello **scafo**.

- (2) Il **punto di mura** non deve essere armato a più di 25 mm davanti alla parte terminale anteriore dell'**asta** del boma e il **punto di bugna** non deve essere armato a più di 25 mm dietro alla parte terminale posteriore dell'**asta** del boma.
- (3) Il **rinforzo di ralinga** può avvolgere lo strallo del fiocco.
- (4) Qualunque cursore di **ralinga** deve essere armato sullo strallo del fiocco.

Sezione D – Scafo

D.1 GENERALITA'

D.1.1 REGOLE

Lo **scafo** deve essere conforme alle **Regole di Classe** in vigore al momento della sua iniziale **stazzatura fondamentale** oppure alle attuali **Regole di Classe**.

D.1.2 CERTIFICAZIONE

Vedi la regola A.11.

D.1.3 COSTRUTTORI

- (a) Non è richiesta alcuna licenza di costruzione per **scafi** costruiti a norma della D.2.1.
- (b) Può venir rilasciata una licenza di costruzione a costruttori commerciali che desiderano utilizzare metodi di produzione di massa, volti ad abbassare i costi degli **scafi**, ma non conformi alla D.2.1. Tal tipo di licenza deve essere basata su una specifica di costruzione, approvata dall' ICA e da IRS, e da un contratto fra IRSA e il costruttore .

D.1.4 IDENTIFICAZIONE

Il numero di Registro dello scafo deve essere marcato in un posto facilmente visibile, su una parte non removibile dello **scafo**, escludendo accessori e **pesi correttori**, in uno dei seguenti modi: dipinto, inciso, incollato, stampato.

D.1.5 MARCA LIMITE DI COPERTA

La **marca limite** di coperta deve essere segnata sul piano di mezzeria dello **scafo**, vicino alla posizione dell'albero. Essa deve essere di un diametro minimo di 5 mm.

D.2 SCAFO

D.2.1 MATERIALI

- (a) Subordinatamente a (b) e (c), lo **scafo**, esclusi accessori ed equipaggiamento radio, ma incluso qualunque supporto o contenitore per tali parti, deve essere fatto e tenuto insieme utilizzando uno o più dei seguenti materiali:
 - (1) metallo,
 - (2) legno; prodotti basati sul legno, che contengano solo materiali permessi,
 - (3) laminati plastici rinforzati con fibre di vetro,
 - (4) adesivo,
 - (5) vernice; pittura,
 - (6) materiali di copertura a film che possono essere rinforzati con fibre,
 - (7) materiale elastico,
 - (8) termoplastica, che può essere fatta su stampo e che contenga solo materiali permessi.
- (b) Nei laminati plastici rinforzati con fibra di vetro:
 - (1) un gel-coat esterno è facoltativo e può essere pigmentato (colorato),
 - (2) uno strato di pittura esterna è facoltativo,
 - (3) la resina di stratificazione deve essere senza pigmentazione (non colorata),
 - (4) il rinforzo deve essere la fibra di vetro in qualunque delle seguenti forme: roving (filo), nastro, piccole fibre intrecciate e tessuto,
 - (5) la parte interna non deve essere verniciata per permettere l'esame non distruttivo del tipo di materiale.
- (c) Ad eccezione dei materiali elastici, i materiali non devono essere: espansi, schiumati, a nido d'ape.
- (d) Senza le limitazioni di (a) e (b):
 - (1) si può apporre un contrassegno del costruttore,
 - (2) si deve apporre il numero di Registro dello scafo.
 - (3) uno **scafo** costruito con Texalium e con una data di **stazzatura fondamentale** precedente il 1 settembre 2004 può essere **certificato**.

D.2.2 COSTRUZIONE

La costruzione non ha limitazioni, tranne per quanto segue:

- (a) Lo **scafo** deve essere un **monoscafo**.
 - (b) Tranne che per le aperture della **chiglia** e del **timone**, lo **scafo** non deve avere:
 - (1) vuoti nel piano di galleggiamento e/o nel profilo immerso,
 - (2) cavità del piano di vista e/o del profilo immerso maggiori di 3 mm,
 - (3) cavità trasversali della superficie inferiore dello **scafo** maggiori di 3 mm, considerate parallelamente al piano di galleggiamento come in figura H.2.
 - (c) I 10 mm più a prua dello **scafo** devono essere di materiale morbido/elastico.
 - (d) il **timone** deve essere attaccato allo **scafo** più indietro della **chiglia**.
- D.2.3 ACCESSORI
- Gli accessori non hanno limitazioni, tranne quanto segue:
- (a) Accessori che possono contribuire all'irrigidimento e/o alla struttura e/o alla tenuta stagna dello **scafo** devono essere fatti con materiali permessi dalla D.2.1.
 - (b) Possono essere usati sfere e/o cuscinetti a sfere per: pulegge di rinvio della scotta principale, della scotta del boma randa, della scotta del boma fiocco.
 - (c) Gli accessori non devono proiettarsi al di fuori del guscio dello **scafo** o della coperta.
- D.2.4 EQUIPAGGIAMENTO (RADIO) DI CONTROLLO A DISTANZA
- (a) E' permesso quanto segue:
 - (1) una o più riceventi.
 - (2) una unità di controllo del timone.
 - (3) una unità di controllo delle scotte.
 - (4) batterie assemblate in uno o più pacchetti.
 - (5) cablaggi, spinette, connettori e interruttori di elettricità
 - (6) un congegno per indicare il voltaggio della batteria. In aggiunta, quanto elencato da (1) a (5) può avere i propri indicatori di voltaggio.
 - (b) le unità di controllo del timone e delle scotte possono contenere sfere e/o cuscinetti a sfere.
 - (c) l'equipaggiamento (radio) di controllo a distanza può essere fissato utilizzando agganci e legature e/o qualunque materiale elencato nella D.2.1(a).

Sezione E – Appendici dello scafo

E.1 PARTI

E.1.1 OBBLIGATORIE

- (a) **Chiglia**, che può comprendere una **deriva** e un **bulbo**.
- (b) **Timone**

E.2 GENERALITA'

E.2.1 REGOLE

Le **appendici dello scafo** devono essere conformi alle attuali **Regole di Classe**.

E.2.2 COSTRUTTORI

Non è richiesta alcuna licenza.

E.3 CHIGLIA E TIMONE

E.3.1 MATERIALI

I materiali non devono essere di densità maggiore del piombo (11.300 kg/m^3).

E.3.2 COSTRUZIONE

La costruzione non è limitata, tranne per quanto segue:

- (a) La **chiglia** e il **timone** devono essere removibili dallo **scafo**.
- (b) La **chiglia** e il **timone** non devono
 - (1) essere collegati,
 - (2) essere articolati,
 - (3) avere aperture attraverso le quali, quando in uso, possa passare l'acqua.

E.4 CHIGLIA

E.4.1 DIMENSIONI

	minimo	massimo
La massima dimensione trasversale (spessore), eccettuati i 60 mm più in basso		20 mm

Sezione F – Armo

F.1 PARTI

F.1.1 OBBLIGATORIE

- (a) **Albero.**
- (b) **Boma** della randa.
- (c) **Boma** del fiocco.
- (d) **Manovre** fisse.
- (e) **Manovre** correnti.
- (f) Accessori.

F.2 GENERALITA'

F.2.1 REGOLE

Gli **armi** devono essere conformi alle attuali **Regole di Classe**.

F.2.2 FABBRICANTI

Non è richiesta alcuna licenza.

F.2.3 LIMITAZIONI

La funzione delle parti deve essere limitata a quanto è normalmente previsto per parti di quel tipo.

F.2.4 COSTRUZIONE

- (a) Accessori e/o cordini di controllo possono venir combinati, purché la loro funzione non venga estesa oltre quanto permesso.
- (b) La posizione delle parti, e la lunghezza e la tensione dei **tiranti (manovre)**, può essere regolabile, a meno che non sia altrimenti limitata.
- (c) Possono essere usati sfere e/o cuscinetti a sfera per: accessori del wang e dello snodo del boma; pulegge della scotta del boma della randa; pulegge della scotta del boma del fiocco; girella del boma del fiocco.

F.3 ALBERO

F.3.1 MATERIALI

- (a) L'**asta** deve essere di lega d'alluminio di sigla 2024, 5754, 6005, 6060, 6061, 6063, 6082 o 7075, o di legno.
- (b) Altri materiali permessi nell'**asta** sono: adesivo; pittura; pellicola sottile; vernice; cera. Un'**asta** in lega d'alluminio può essere anodizzata.

F.3.2 COSTRUZIONE

- (a) E' permesso l'allestimento di un troncone di base d'albero e, se usato, questo deve essere considerato come parte dell'**albero**.
- (b) Fra il **punto inferiore** e il **punto superiore** la sezione dell'**asta** deve essere:
 - (1) di forma esterna circolare,
 - (2) costante,con le variabili permesse da F.3.4. Fanno eccezione le seguenti parti permesse:
 - una canaletta interna,
 - tagli localizzati per l'inserimento di un gratile o di cursori, fori per accessori e/o **tiranti (manovre)**, giunzioni interne e/o esterne dell'**asta**.
- (c) le **marche limite** possono essere applicate in uno dei modi seguenti:
 - (1) pittura,
 - (2) nastro autoadesivo,
 - (3) accessori.

F.3.3 ACCESSORI

(a) OBBLIGATORI

- (1) Accessorio o apertura per drizzare la randa.
- (2) Accessorio(i) o apertura(e) per le sartie.
- (3) Snodo del boma.
- (4) Accessorio per il wang.

(b) FACOLTATIVI

- (1) Segnavento e/o suo accessorio.
- (2) Pennaccino e suo accessorio.
- (3) Accessorio o apertura per lo strallo del fiocco.
- (4) Accessorio o apertura per la drizza del fiocco.
- (5) Una coppia di crocette e loro accessorio(i) e/o apertura(e).
- (6) Anellini d'**asta** d'albero e/o cappi (occhielli) per attaccare la **ralinga** all'**asta**.
- (7) Accessori per lo strallo di sostegno della randa.

- (8) Accessorio(i) per la **mura** della randa.
- (9) Puntello per l'albero e suo accessorio.
- (10) Accessorio(i) per tiranti laterali.
- (11) Accessori di coperta.
- (12) Accessori del piede con o senza sostegno.
- (13) Pesi aggiuntivi.
- (c) COSTRUZIONE
 - (1) Un accessorio per drizzare la **randa** può includere una parte che ruoti con la vela su un asse sito all'interno o all'esterno della sezione dell'**asta**.
 - (2) L'accessorio di attacco del wang e lo snodo del boma devono avere assi di rotazione posti dietro all'**asta**, nella zona sotto al **punto inferiore** e sopra alla **marca limite** di coperta, come definita nella D.1.5.

F.3.4 DIMENSIONI

	minimo	massimo
Dal punto inferiore al punto superiore		
albero 1	1600 mm	
albero 2	1180 mm	
albero 3	880 mm	
Dal bordo inferiore della marca limite dello strallo del fiocco, sul lato anteriore dell'asta, fino al punto superiore		
albero 1	220 mm	
albero 2	160 mm	
albero 3	120 mm	
Altezza del punto dei tiranti laterali sopra al punto di piede	100 mm	
Asta dell'albero fra il punto inferiore e il punto superiore , ignorando quanto permesso dalla F.3.2(b):		
- diametro	10.6 mm	
- differenza fra il massimo e il minimo diametro	0.3 mm	
- per un' asta di alluminio, differenza fra il massimo e il minimo valore lungo l' asta di tutte le dimensioni di spessore.....	0.1 mm	
Lunghezza delle giunzioni dell' asta	100 mm	
Lunghezza totale di tagli localizzati fra il punto inferiore e il punto superiore	100 mm	
Altezza (spessore) delle marche limite	3 mm	10 mm

F.4 BOMA

F.4.1 MATERIALI

- (a) Le **aste** devono essere di lega di alluminio a sigla 2024, 5754, 6005, 6060, 6061, 6063, 6082, 7075, 7068 o 7178 o di legno.
- (b) Altri materiali permessi nell'**asta** sono: adesivo, vernice, pittura, cera, pellicola sottile. Un'**asta** in lega d'alluminio può essere anodizzata.

F.4.2 COSTRUZIONE

- (a) La sezione dell'**asta** deve essere costante, compatibilmente con le tolleranze permesse dalla F.4.5, ad eccezione di
 - (1) gli ultimi 10 mm di ogni parte terminale,
 - (2) fori per accessori e **tiranti (manovre)**.

F.4.3 ACCESSORI DEL BOMA DELLA RANDA

- (a) OBBLIGATORIO
 - (1) Attacco(i) della **bugna** della randa.
 - (2) Attacco(i) della scotta del boma della randa.
 - (3) Attacco(i) del wang (ritenuta).
- (b) OPZIONALE
 - (1) Attacco(i) della **mura** della randa.
 - (2) Attacco dello snodo del boma
 - (3) Apertura(e) per gli accessori degli attacchi della scotta del boma.

F.4.4 ACCESSORI DEL BOMA DEL FIOCCO

- (a) OBBLIGATORIO
 - (1) Attacchi della **mura** e della **bugna** del fiocco.
 - (2) Attacco(i) della scotta del boma del fiocco.
 - (3) Girella e/o suo attacco(i).

- (b) OPZIONALE
 - (1) Attacco(i) dello strallo del fiocco o apertura (foro).
 - (2) Attacco(i) dell'amantiglio o apertura (foro).
 - (3) Peso bilanciatore e/o suo attacco
 - (4) Apertura(e) per gli accessori degli attacchi della scotta del boma

F.4.5 DIMENSIONI

	minimo	massimo
Asta (dei boma), ignorando quanto permesso dalla F.4.2:		
Il maggiore diametro esterno (<i>secondo gli assi vert.e orizz.</i>)		20 mm
differenza fra il massimo e il minimo valore lungo l' asta		
di tutte le dimensioni esterne		0.5 mm
per un' asta di alluminio, differenza fra il massimo e il		
minimo valore lungo l' asta di tutte le dimensioni di		
spessore		0.1 mm

F.5 MANOVRE FISSE

F.5.1 MATERIALI

Tranne che per le parti terminali e per la girella del boma del fiocco, le **manovre** fisse devono essere di acciaio e/o di polimero.

F.5.2 COSTRUZIONE

(a) OBBLIGATORIO

- (1) Una coppia di sartie.
- (2) Uno strallo di poppa.
- (3) Una girella del boma del fiocco.

(b) OPZIONALE

- (1) Due tiranti laterali se non è prevista struttura di sostegno dell'albero.
- (2) Strallo del fiocco di diametro minore di 1 mm.
- (3) Strallo di sostegno (*randa*) all'**asta** dell'albero di diametro minore di 1 mm.

F.5.3 ACCESSORI

(a) OPZIONALE

- (1) Parti terminali.
- (2) Regolatori di lunghezza e tensione.

F.6 MANOVRE CORRENTI

F.6.1 MATERIALI

Non ci sono restrizioni sui materiali.

F.6.2 COSTRUZIONE

(a) OBBLIGATORIO

- (1) Scotta del boma della *randa*.
- (2) Wang (ritenuta) del boma della *randa*.
- (3) Drizza del fiocco, se non è armato uno strallo del fiocco.
- (4) Scotta del boma del fiocco.

(b) OPZIONALE

- (1) Drizza della *randa*.
- (2) Scottino di regolazione della **bugna** della *randa*.
- (3) Scottino di regolazione della **mura** della *randa*.
- (4) Drizza del fiocco.
- (5) Scottino di regolazione della **bugna** del fiocco.
- (6) Scottino di regolazione della **mura** del fiocco.
- (7) Amantiglio del boma del fiocco.
- (8) Cordino di trattenuta dell'amantiglio del boma del fiocco.

F.6.3 ACCESSORI

(a) OPZIONALE

- (1) Parti terminali.
- (2) Regolatori di lunghezza e tensione.
- (3) Pulegge per la scotta del boma della *randa* e per la scotta del boma del fiocco.

Sezione G – Vele

G.1 PARTI

G.1.1 OBBLIGATORIO

- (a) Randa.
- (b) Fiocco.

G.2 GENERALITA'

G.2.1 REGOLE

Le **vele** devono essere conformi alle **Regole di Classe** in vigore al momento della loro iniziale **stazzatura fondamentale**.

G.2.2 CERTIFICAZIONE

- (a) Lo **stazzatore ufficiale** deve **certificare** le **vele** sulla **mura** a deve datarle, ognuna con la data della sua **stazzatura fondamentale**.
- (b) Una MNA può assegnare una o più persone ad un velaio per stazzare e **certificare** le **vele** prodotte da quel costruttore. Deve essere concessa per questo scopo una licenza speciale.

G.2.3 VELAI

Non viene richiesta alcuna licenza.

G.2.4 DEFINIZIONI

Punto della stecca

Il punto della stecca viene definito come l'intersezione dell'estensione dell'asse e

- a) l'estensione della linea centrale della stecca o
- b) una linea di minimo 20 mm. Segnata sull'asse se non c'è la stecca

G.2.5 STAZZATURA

- (a) Durante la stazzatura:
 - (1) non è necessario che le stecche vengano rimosse,
 - (2) randa con la **ralinga** non armata in una canaletta dell'**asta** dell'albero possono rimanere attaccate alle **aste**,
 - (3) non è necessario che vengano rimossi lo strallo del fiocco e lo strallo della randa di sostegno dell'**asta** dell'albero.
- (b) Quando una randa abbia un gratile di **ralinga**, la **ralinga** deve essere considerata come il bordo posteriore del gratile.
- (c) Cursori della **ralinga** devono essere ignorati ai fini della misurazione delle dimensioni della vela, purché la loro lunghezza complessiva, misurata lungo la **ralinga**, non sia più del 10% della **lunghezza della ralinga** stessa.

G.3 RANDA

G.3.1 COSTRUZIONE

(a) OBBLIGATORIO

- (1) La costruzione deve essere: **vela soffice, vela fatta da un solo materiale**.
- (2) Il **corpo della vela** deve essere fatto interamente con lo stesso **materiale da vele** e con non più di quattro parti unite dalle **giunzioni**.
- (3) Le **giunzioni** non devono deviare per più di 10 mm da una linea retta fra la **ralinga** e la **balumina**.
- (4) La **vela** deve avere sulla balumina tre stecche o delle linee marcate sulla balumina come definito in G.2.4 (b) se non ci sono **stecche**.
- (5) ad eccezione delle zone di irrigidimento della **balumina**, vedere H.3, la balumina non deve estendersi al di dietro delle linee rette comprese tra:
 - (i) il **punto di testa posteriore** e il più vicino punto di stecca,
 - (ii) punti di stecca adiacenti,
 - (iii) il **punto di bugna** e il più vicino punto di stecca,considerando i punti di stecca come definiti in G.2.4.
- (6) La **base** non deve estendersi al di sotto di una linea retta fra il **punto di mura** e il **punto di bugna**.
- (7) Il simbolo della Classe.

(b) OPZIONALE

- (1) **Rinforzi dei bordi** sulla **ralinga** che possono formare una tasca per un sostegno all'**asta** dell'albero.

- (2) Uno o due occhielli e/o aperture sulla **testa**.
- (3) Un occhiello e/o apertura sulla **bugna** e altrettanto sulla **mura**.
- (4) Aperture per anellini dell'**asta** e/o occhielli per gli accessori di sostegno dell'asta dell'albero.
- (5) Cordino di gratile della **ralinga**.
- (6) Cursori di rotaia della **ralinga**.
- (7) Accessori della **ralinga** per anellini dell'**asta** dell'albero e/o occhielli.
- (8) Accessori della **ralinga** per lo strallo di sostegno all'**asta** dell'albero.
- (9) **Rinforzo principale** come specificato dalla G.3.3.
- (10) **Rinforzo secondario** come specificato dalla G.3.3.
- (11) **rinforzo principale** e/o **l'irrigidimento** nelle zone di irrigidimento della balumina delimitate dalle stecche come mostrato in H.3.
- (12) Strisce (*filetti*) mostravento.
- (13) Non più di tre strisce indice della forma, applicate usando pittura o inchiostro.
- (14) Etichette del velaio.

G.3.2 TECNICHE DI COSTRUZIONE

- (a) Dove parti (della randa) vengono unite o aggiunte, come permesso dalle G.3.1 e G.3.3, devono essere utilizzate solo le seguenti tecniche di costruzione: saldature; incollature; giunzioni con nastri/materiale autoadesivi; cuciture.
- (b) Tranne che per le cuciture, le tecniche utilizzate sulle **giunzioni** (ferzi o aggiunte) non devono estendersi oltre i bordi della **giunzione** stessa.

G.3.3 DIMENSIONI

	minimo	massimo
Lunghezza della balumina:		
randa 1	1610 mm	1620 mm
randa 2	1200 mm	1210 mm
randa 3	910 mm	920 mm
Lunghezza della base:		
randa 1	350 mm	360 mm
randa 2	340 mm	350 mm
randa 3	310 mm	320 mm
Larghezza a 1/4:		
randa 1	305 mm	315 mm
randa 2	295 mm	305 mm
randa 3	265 mm	275 mm
Larghezza a 1/2:		
randa 1	235 mm	245 mm
randa 2	225 mm	235 mm
randa 3	205 mm	215 mm
Larghezza a 3/4:		
randa 1	135 mm	145 mm
randa 2	130 mm	140 mm
randa 3	115 mm	125 mm
Larghezza della testa		20 mm
Rinforzo principale:		
dal più vicino punto di stazza d'angolo della vela		125 mm
Rinforzo secondario:		
dal più vicino punto di stazza d'angolo della vela		125 mm
per rinforzi antivibrazione		50 mm
Larghezza del rinforzo del bordo		15 mm
Larghezza della giunzione		15 mm
Da una giunzione al più vicino punto di stazza d'angolo della vela		
.....	150 mm	
Lunghezza della stecca:		
mediana e inferiore		100 mm
superiore		75 mm
Larghezza della stecca		10 mm
Da un punto di tasca della stecca, come definito dalla G.2.4,		
al più vicino punto di balumina		20 mm
La maggior misura delle borchie e degli occhielli		10 mm
Tranne che per i cursori di ralinga, la maggior dimensione		

degli accessori di ralinga	10 mm
Larghezza delle strisce indice di forma della vela	30 mm

G.4 FIOCCO

G.4.1 COSTRUZIONE

(a) OBBLIGATORIO

- (1) La costruzione deve essere: **vela soffice, fatta da un solo materiale.**
- (2) Il **corpo della vela** deve essere fatto interamente con lo stesso **materiale da vele** e con non più di tre parti unite dalle **giunzioni**.
- (3) Le **giunzioni** non devono deviare per più di 10 mm da una linea retta fra la **ralinga** e la **balumina**.
- (4) Ad eccezione delle zone di irrigidimento della balumina, si veda H.3, la **balumina** non deve estendersi al di dietro di una linea retta fra il **punto di testa posteriore** e il **punto di bugna**.
- (5) La **base** non deve estendersi al di sotto di una linea retta fra il **punto di mura** e il **punto di bugna**.

(b) OPZIONALE

- (1) **Rinforzi dei bordi** sulla **ralinga** possono formare una tasca per uno strallo del fiocco,
- (2) Uno o due occhielli e/o aperture sulla **testa**.
- (3) Un occhiello e/o apertura sulla **bugna** e altrettanto sulla **mura**.
- (4) Cursori dello strallo del fiocco e/o occhielli.
- (5) **Rinforzo principale** come specificato dalla G.4.3.
- (6) **Rinforzo secondario** come specificato dalla G.4.3.
- (7) Sulla **balumina** non più di due **stecche**.
- (8) rinforzo principale e/o irrigidimento dentro la zona di irrigidimento della balumina delimitato dalle stecche come mostrato in H.3.
- (9) Strisce (*filetti*) mostravento.
- (10) Non più di due strisce indice della forma, applicate usando pittura o inchiostro.
- (11) Etichette del velaio.

G.4.2 TECNICHE DI COSTRUZIONE

- (a) Dove parti (del fiocco) vengono unite o aggiunte, come permesso dalle G.4.1 e G.4.3, devono essere utilizzate solo le seguenti tecniche di costruzione: saldature; incollature; giunzioni con nastri/materiale autoadesivi; cuciture.
- (b) Tranne che per le cuciture, le tecniche utilizzate sulle **giunzioni** (ferzi o aggiunte) non devono estendersi oltre i bordi della **giunzione** stessa.

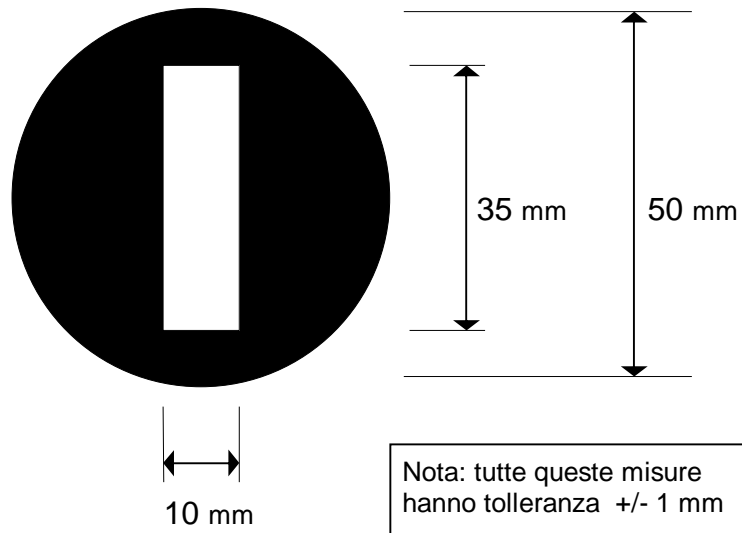
G.4.3 DIMENSIONI

	minimo	massimo
Lunghezza della ralinga:		
fiocco 1	1320 mm	1330 mm
fiocco 2	980 mm	990 mm
fiocco 3	730 mm	740 mm
Lunghezza della balumina:		
fiocco 1	1245 mm	1255 mm
fiocco 2	900 mm	910 mm
fiocco 3	655 mm	665 mm
Lunghezza della base:		
fiocco 1	375 mm	385 mm
fiocco 2	340 mm	350 mm
fiocco 3	290 mm	300 mm
Larghezza a 1/2:		
fiocco 1	185 mm	195 mm
fiocco 2	165 mm	175 mm
fiocco 3	140 mm	150 mm
Larghezza della testa		20 mm
Rinforzo principale:		
dal più vicino punto di stazza d'angolo della vela		125 mm
Rinforzo secondario		
dal più vicino punto di stazza d'angolo della vela		125 mm
per rinforzi antivibrazione		50 mm
Larghezza del rinforzo del bordo		15 mm

Larghezza della giunzione	15 mm
Da una giunzione al più vicino punto di stazza d'angolo della vela	100 mm
Lunghezza della stecca	75 mm
Larghezza della stecca	10 mm
Dal punto di bugna al punto di stecca inferiore definito nella G.2.4:	
fiocco 1	400 mm 430 mm
fiocco 2	285 mm 315 mm
fiocco 3	205 mm 235 mm
Dal punto di bugna al punto di stecca superiore definito nella G.2.4:	
fiocco 1	820 mm 850 mm
fiocco 2	590 mm 620 mm
fiocco 3	425 mm 455 mm
Dimensione maggiore delle borchie e degli occhielli	10 mm
Larghezza delle strisce indice di forma della vela	30 mm

Sezione H – Illustrazioni

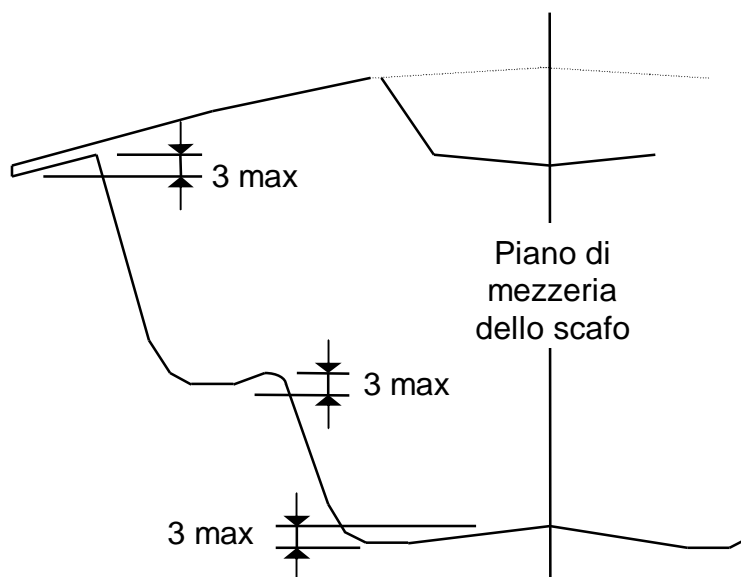
H.1 SIMBOLO DI CLASSE



H.2 AVVALLAMENTI TRASVERSALI DELLO SCAFO

Regola D.2.2(b)(3)

Lo **scafo** non deve avere avvallamenti trasversali nella sottosuperficie dello **scafo** che eccedano 3 mm quando controllati parallelamente al piano di galleggiamento.

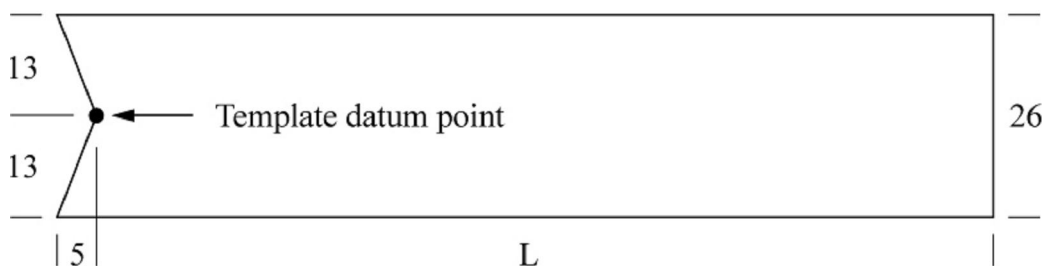


H.3 ZONE DI IRRIGIDIMENTO DELLA BALUMINA

H.3.1 DEFINIZIONE

Una zona di irrigidimento della balumina è una parte di una vela che può essere coperta da una stecca come descritto in H.3.2 e posizionata come descritto in H.3.3

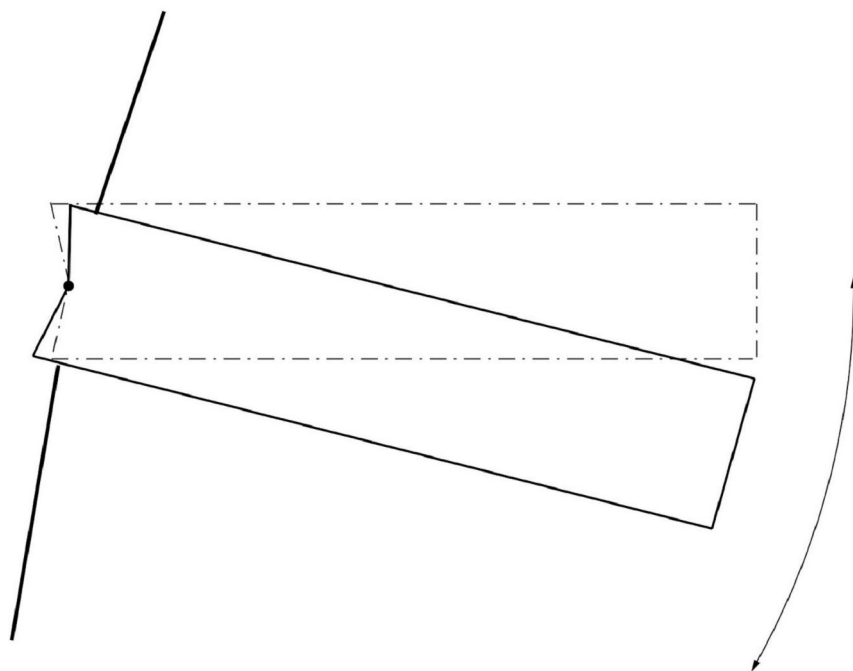
H.3.2 STECCA E PUNTO INIZIALE DELLA STECCA



stecca della balumina
randa centrale e inferiore
randa superiore e stecca del fiocco

lunghezza
120 mm
95 mm

H.3.2. POSIZIONAMENTO DELLA STECCA



Si deve posizionare la stecca nei seguenti modi:

- (1) il punto iniziale sopra il punto di stecca
- (2) i suoi lati lunghi attraversano la **balumina** e
- (3) copre qualsiasi **rinforzo principale** e/o **irrigidimento**

Effettivo: 1 marzo 2012

Precedenti edizioni: Marzo 1988, Marzo 1989, Maggio 1992, modificato nel Giugno 1994, Giugno 1995, 1 marzo 2002, 15 Maggio 2003, 1 Aprile 2007, % Novembre 2009, 13 Febbraio 2011

